

**CAPTURA DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA CON DRONES, PARA EL DISEÑO
DE PROYECTOS LINEALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

CARLOS AUGUSTO RAMÍREZ CÓRDOBA

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C**

2017

**CAPTURA DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA CON DRONES, PARA EL DISEÑO
DE PROYECTOS LINEALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

CARLOS AUGUSTO RAMÍREZ CÓRDOBA

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

OFER RODRÍGUEZ BARRERO

PhD© PMP® PMI-RPM® CRM®

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C

2017

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., julio de 2017

El presente trabajo es dedicado a Dios ya que nos dio la fuerza y la capacidad necesaria para enfrentar este nuevo reto, de igual forma a aquellas personas que nos acompañaron y creyeron en nuestras capacidades para sacar esta especialización adelante.

Es importante resaltar el apoyo de nuestras familias, padres y hermanos que nos acompañaron.

Contenido

	pág.
Introducción	11
1. Justificación	12
2. Objetivo	13
2.1 Objetivo General	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. Antecedentes	14
3.1 Descripción de la organización fuente del problema o necesidad	14
3.1.1 Descripción general-marco histórico de la organización.	14
3.1.2 Direccionamiento estratégico de la organización.	15
3.1.3 Objetivos estratégicos de la organización.	16
3.1.4 Políticas institucionales.	16
3.1.5 Misión, visión y valores.	16
3.1.6 Estructura organizacional.	17
3.1.7 Mapa estratégico	18
3.1.8 Cadena de valor de la organización.	18
3.2 Caso de Negocios (Business Case)	19
3.2.1 Antecedentes del problema.	19
3.2.2 Descripción del problema (problema de negocio) - Árbol de problema.	21

3.2.3 Objetivos del proyecto (general y específicos) - Árbol de Objetivos.	22
3.2.4 Descripción de alternativas.	23
3.2.5 Criterios de selección de alternativas.	24
3.2.6 Análisis de alternativas.	25
3.2.7 Selección de alternativa.	27
3.2.8 Justificación del proyecto	28
3.3 Marco metodológico para realizar trabajo de grado	29
3.3.1 Tipos y métodos de investigación.	29
3.3.2 Herramientas para la recolección de información.	30
3.3.3 Fuentes de información.	31
3.3.4 Supuestos y restricciones para el desarrollo del trabajo de grado.	31
3.3.5 Marco conceptual referencial	32
4. Estudios y evaluaciones	33
4.1 Estudio de Mercado	33
4.1.1 Población	34
4.1.2 Dimensionamiento de la demanda.	34
4.1.3 Dimensionamiento oferta	35
4.1.4 Competencia - precios	36
4.1.5 Punto equilibrio oferta – demanda	38
4.2 Estudio Técnico	40
4.2.1 Diseño conceptual de topografía para líneas con drones	40
4.2.2 Análisis y descripción del proceso de captura de topografía con drones.	41
4.2.3 Análisis ciclo de vida del producto	46

4.2.4 Definición de tamaño y localización del proyecto.	47
4.2.5 Requerimientos para el desarrollo del proyecto.	47
4.2.6 Mapa de procesos de las organizaciones con el proyecto	48
4.3 Estudio Económico – Financiero	49
4.3.1 Estimación de Costos de la Inversión	49
4.3.2 Estimación de Costos de operación y mantenimiento del proyecto	50
4.3.3 Flujo de caja del proyecto caso	51
4.3.4 Determinación de los costos de capital, fuentes de financiación y uso de fondos	52
4.3.5 Evaluación financiera del proyecto	52
4.3.6 Análisis de sensibilidad	53
4.4 Estudio Social y Ambiental	53
4.4.1 Descripción y categorización de impactos ambientales	54
4.4.2 Definición de flujo de entradas y salidas	55
4.4.3 Calculo de impacto ambiental bajo criterio P5	56
4.4.4 Calculo de huella de carbono	56
4.4.5 Estrategia de mitigación de impacto ambiental	57
5. Inicio y Planeación del Proyecto	59
5.1 Aprobación del proyecto (Project Charter)	59
5.2 Identificación de interesados	60
5.3 Plan de gestión del proyecto	61
6. Conclusiones y Recomendaciones	61
Referencias Bibliográficas	63
Anexos	64

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Estructura Organizacional	17
Figura 2. Mapa estratégico	18
Figura 3. Cadena de Valor	19
Figura 4. Árbol de problemas	22
Figura 5. Árbol de objetivo	23
Figura 6. Marco conceptual – referencial	33
Figura 7. Precio vs demanda	35
Figura 8. Precio vs oferta	35
Figura 9. Precio vs cambio de oferta	36
Figura 10. Oferta vs demanda	39
Figura 11. Core del proyecto AR ingeniería S.A.S	41
Figura 12. Diagrama de Gantt Tareas	43
Figura 13. Diagrama de Gantt Barras	45
Figura 14. Red de Actividades	46
Figura 15. Procesos actuales de las organizaciones	48
Figura 16. Procesos de las organizaciones con el producto de drones	48

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Tabla Saaty	24
Tabla 2. Tabla Saaty , alternativas y consideraciones	25
Tabla 3. Tabla Saaty, criterio de precio	25
Tabla 4. Tabla Saaty tiempo de ejecución	26
Tabla 5. Tabla Saaty, criterio de precisión	26
Tabla 6. Tabla Saaty, criterio de afectación ambiental y social	27
Tabla 7. Tabla Saaty, criterio vs criterio	27
Tabla 8. Tabla Saaty, Matriz de resultados	28
Tabla 9. Tabla de población	34
Tabla 10. Costos del producto	38
Tabla 11. Requerimientos de equipos y cantidades, construcción del autor.	47
Tabla 12 Requerimientos de personal y cantidades	48
Tabla 13 Inversión inicial, construcción del autor.	49
Tabla 14. Inversión Operativa	50
Tabla 15 Gastos	50
Tabla 16. Flujo de Caja	51
Tabla 17. TIR, TIO, TIRM	52
Tabla 18. TIR, TIO, TIRM, con inversión superior	53
Tabla 19 Estrategias de sostenibilidad	58
Tabla 20 Stakeholder, cargo y rol, construcción del autor.	60

Resumen

Este documento plantea la utilización de drones para la obtención de información topográfica que puede ser utilizada en el diseño de variantes de líneas de transmisión eléctrica, proponiendo una idea innovadora a la luz de las nuevas tecnologías, los avances de la robótica que apuntan a facilitar las actividades y tareas del hombre.

En tal sentido, se presenta un trabajo estructurado bajo la metodología PMI, los antecedentes del proyecto en función de las organizaciones fuente del problema, mostrando unos objetivos claros determinaran el éxito de este estudio.

Por lo anterior, se lleva a cabo un caso de negocios donde se plantea el problema y las posibles alternativas, aplicando la metodología *Saaty* para poder llevar a una escala lógica y cuantificable y una selección objetiva del proyecto.

Se muestra la metodología aplicada que servirá de guía en este informe y permitirá dar ese toque de seriedad que demanda este proyecto, explicando herramientas, fuentes de investigación, supuestos y demás áreas del saber.

Introducción

Este documento pretende presentar los estudios de justificación, formulación, evaluación, planteamiento del problema, objetivos, entorno o mercado, administrativo, estudio técnico, legal y del medio ambiente y financiero para la captura de información topográfica con drones, para el diseño de variantes en proyectos lineales de energía eléctrica.

El insumo para cualquier proyecto lineal de ingeniería es la topografía del corredor, esta se consigue principalmente con vuelos tripulados con los cuales se diseña y se tramitan licencias ambientales y de construcción. El tiempo entre el diseño y la ejecución del proyecto es amplio, en ocasiones supera los dos años, durante este periodo de tiempo ocurren fenómenos internos o externos que producen modificaciones en el alineamiento inicial y genera el diseño de variantes.

En las variantes o cambios de alineamientos no se puede invertir en otro vuelo tripulado por sus altos costos y se debe recurrir a realizar topografía convencional, generando entre otros problemas demoras en los cronogramas por el tiempo necesario en dicha actividad.

En tal sentido, se busca solucionar este problema con la ayuda de drones, orientado a reducir los costos y tiempos de esta actividad, en razón a que el costo de esta nueva tecnología es muy inferior y representa una pérdida aceptable de precisión, la cual garantiza la confiabilidad del diseño de la variante.

1. Justificación

La idea de implementar la utilización de drones en la topografía surge con fuerza en el año 2008 y es rápidamente acogida por la industria minera y de hidrocarburos, no tanto por sus bajos costos sino por su rapidez, eficiencia, poco personal y poder brindar un margen de confiabilidad aceptable con relación a otros métodos de captura de información topográfica.

El avance en las tecnologías de la robótica y la fotogrametría digital fue el detonante de estas tecnologías basadas en drones, esperando mejorar procesos y disminuir el costo de actividades de campo, como también el tiempo necesario para las mismas.

En la topografía se habla de la de tipo convencional, refiriéndose a cualquier actividad que es realizada por una persona en el campo directamente sobre el objeto de estudio, y la topografía a percepción remota es considerada toda captura de información del objeto a distancia con la ayuda de la tecnología.

El presente proyecto pretende ampliar el campo de acción de la fotogrametría con drones a un sector específico de la ingeniería, como lo son las líneas de transmisión eléctricas en la fase de diseño, en especial en pequeños sectores del trazado de la inicial, donde se necesite la información para el diseño de variantes o realineamientos.

Los estudios demostraran su viabilidad para la aplicación en esta área y buscar el espacio en un mercado muy competido por otras tecnologías que inundan el mercado y presentan unos resultados con los cuales las empresas de diseño ya han trabajado y gozan de una relativa confianza.

2. Objetivo

La búsqueda de la solución más viable para el problema es el objetivo de este trabajo, para lo cual a continuación se define un objetivo general y unos objetivos específicos.

2.1 Objetivo General

Se busca suministrar información topográfica de campo, con la implementación de drones, en procura de reducir los costos y tiempos de esta actividad de captura de información, la cual garantiza la confiabilidad del diseño de la variante en líneas de transmisión eléctricas.

2.2 Objetivos Específicos

- Exponer el problema, la propuesta con sus causas y efectos, en busca de poder evaluar la viabilidad de la propuesta.
- Evaluar la viabilidad del proyecto en función de la metodología PMI, garantizando ganancias de la aplicación de las nuevas técnicas tecnológicas.
- Exponer los antecedentes de la empresa AR ingeniería S.A.S. caso de negocios, que puedan colocar en contexto del proyecto.

3. Antecedentes

AR Ingeniería S.A.S., es una organización joven que busca solucionar problemas en la obtención de información topográfica para el diseño de proyectos lineales. En el país la historia o antecedentes de esta tecnología de drones topográficos resulta poco, por no decir que nula.

En la actualidad las universidades son las llamadas a explicar y promover el estudio de estas nuevas técnicas, buscando crear lineamientos y procedimientos estándar para estas tecnologías.

Actualmente hay empresas que han iniciado una migración a las nuevas tecnologías, pero en el mercado no se tienen antecedentes de su aplicación a líneas de energía eléctrica.

3.1 Descripción de la organización fuente del problema o necesidad

Como se expondrá en este estudio, las empresas fuentes del problema o la necesidad son grandes entidades del sector energético, ya que son las únicas que tienen el musculo económico y la capacidad técnica para diseñar, construir y operar este tipo de proyectos.

El estado económico y financiero de las empresas objetivo es bueno y se puede contar con poder manejar unos buenos precios después de conseguir entrar al grupo de proveedores. La idea es solucionar el problema de falta de información para el diseño de variantes en proyectos lineales, específicamente en proyectos de transmisión eléctrica.

3.1.1 Descripción general-marco histórico de la organización.

AR Ingeniería S.A.S., es una organización de capital privado-ubicada en la ciudad de

Bogotá D. C., fundada en julio de 2016; comprometida con la excelencia en el servicio de capturar y procesar información con la utilización de drones en las principales ciudades de Colombia. Además de desarrollar su objeto primario de negocio, es decir la captura de información con la utilización de drones, también prestará servicios de asesorías y acompañamiento de obra, pero siempre ligado a la topografía, entre otros.

El plan estratégico de tecnologías de AR Ingeniería S.A.S. pretende impulsar y familiarizar a las empresas objetivo con estas nuevas tecnologías, y que en poco tiempo se vuelva una buena práctica la utilización de las mismas en sus proyectos de ingeniería.

3.1.2 Direccionamiento estratégico de la organización.

Para hablar de direccionamiento estratégico, es necesario tener una mirada del entorno y sus cambios, según Sánchez (2015) “la Dirección Estratégica es un estilo de dirección que pone el énfasis en la identificación precoz de los cambios externos, como respuesta al dinamismo y complejidad crecientes del entorno empresarial” (p.2).

Ahora bien, AR ingeniería, tiene implementada una organización jerárquica pequeña, donde se busca asegurar la calidad y atención al cliente que se compone principalmente de:

- Gerencia: lidera y controla toda la organización.
- Contabilidad, cartera y compras: asiste a la gerencia en sus áreas y tiene poca injerencia sobre los demás departamentos de la organización.
- Ventas y mercado: promociona y asesora a los clientes en busca de nuevos negocios sin descuidar los contratos actuales.
- Logística y producción: ejecuta los proyectos en campo y oficina.
- Mantenimiento y soporte: es un departamento de apoyo a las diferentes actividades de la organización.

3.1.3 Objetivos estratégicos de la organización.

Es importante tener una estrategia basada en el crecimiento económico, talento humano, innovación, calidad y cobertura, esto llevará a estar siempre con ánimo de mejorar, abriendo nuevas alternativas de cambio y negocios.

Catarina (2014), al respecto manifiesta que: “los objetivos estratégicos se encuentran relacionados con la competitividad de la empresa, analizar la situación en el mercado, aumentar la participación, mejorar a la competencia y buscando incrementar a sus clientes” (p.23).

3.1.4 Políticas institucionales.

Hacer una definición de políticas institucionalidad da un carácter de seriedad y genera organización e institucionalidad para un área determinada:

- Política ambiental: generar la menor cantidad de residuos sólidos y líquidos en las instalaciones, como el ahorro de agua y papel de impresiones.
- Política de responsabilidad social empresarial: gestionar los medios para el mejoramiento y crecimiento continuo del talento humano.

3.1.5 Misión, visión y valores.

AR ingeniería S.A.S. presenta una misión, visión y valores concordantes con unos lineamientos de trabajo, esfuerzo, liderazgo, para obtener un lucro económico con el ejercicio de actividades de prácticas de ingeniería.

Misión: Somos una empresa que genera crecimiento económico a sus inversionistas con una visión social y ética en el área de la ingeniería, con un equipo comprometido innovador y eficiente.

Visión: se pretende lograr:

- Estar en la primera línea de elección de nuestros clientes objetivos al necesitar los

productos que ofrecemos.

- Acreditar unas buenas prácticas de ingeniería en procura de obtener un nivel muy alto de calidad y cumplimiento.
- Generar desarrollo personal en cada uno de los colaboradores.
- Obtener estabilidad económica para seguir innovando y proponiendo mejores soluciones a problemas de ingeniería.

Valores

- Integridad, en el actuar, con firmeza y honestidad.
- Equidad, el respeto a la justicia, las leyes y lo que es correcto es un pilar de la organización.
- Transparencia, en todos los procesos y negociaciones, permitiendo la verificación y auditorías que admitan tener el más decoroso proceder.

3.1.6 Estructura organizacional.

La estructura organizacional ubica a la entidad, en contexto de la jerarquía que maneja AR ingeniería S.A.S. y se podrá observar en la Figura 1.

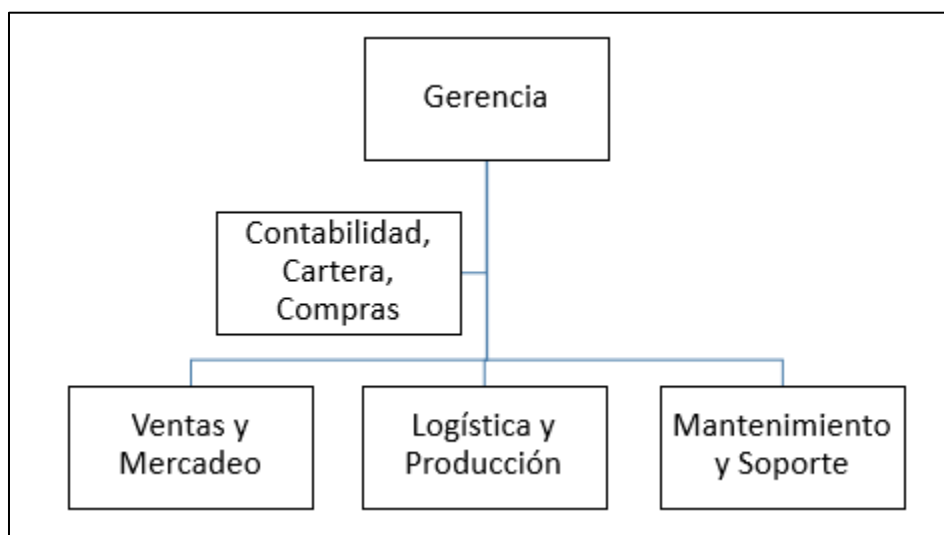


Figura 1. Estructura Organizacional
Fuente: construcción del Autor

3.1.7 Mapa estratégico

El objetivo, es ejecutar unas actividades de campo para conseguir un producto de excelente calidad, dicho producto será un modelo digital de terreno llamado también DTM.

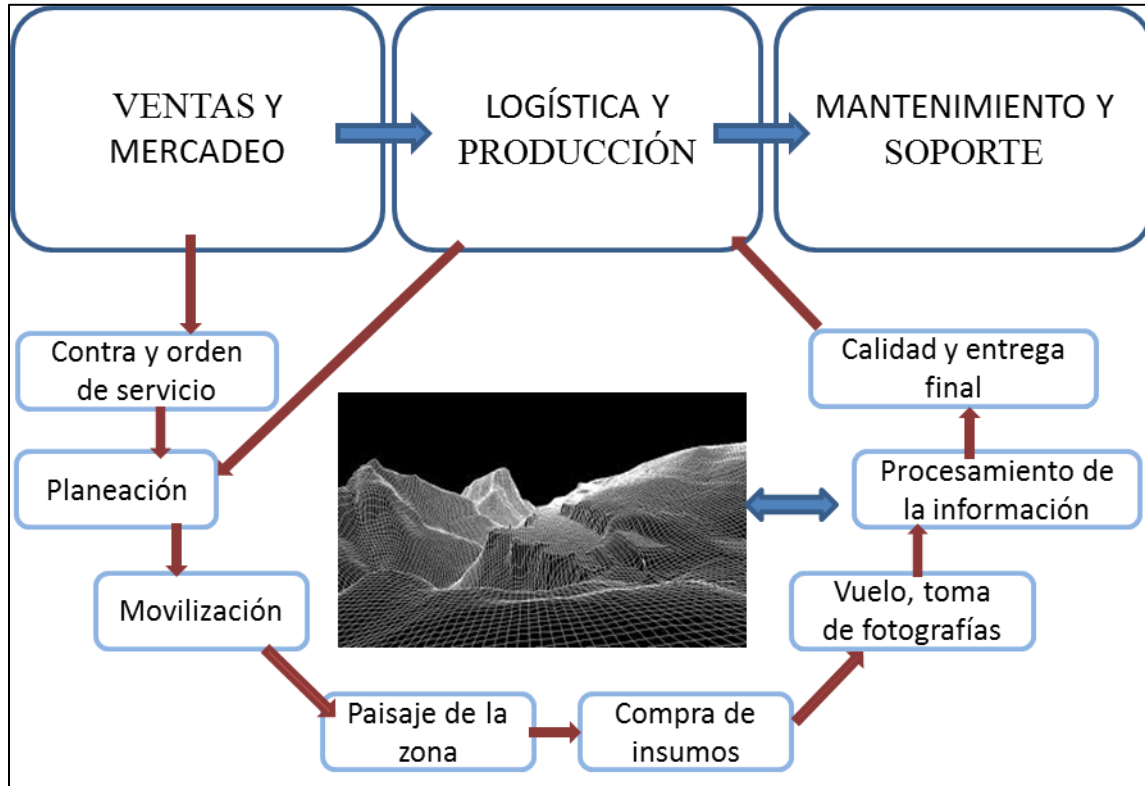


Figura 2. Mapa estratégico
Fuente: construcción del Autor

3.1.8 Cadena de valor de la organización.

La cadena de valor de AR ingeniería S.A.S. se basa en actividades de soporte y primarias que permiten agregar valor al cliente final.

Las actividades de soporte como compras, tecnología, recursos humanos, planeación y finanzas dan valor y de manera especial la tecnológica ya que el proyecto se sustenta en la aplicación de nuevas tecnologías.



Figura 3. Cadena de Valor
Fuente: construcción del Autor

3.2 Caso de Negocios (Business Case)

Se desarrollará el caso de negocios bajo los lineamientos del PMI, en donde se establece que el caso de negocio “proporciona la información necesaria desde una perspectiva de negocio para determinar si el proyecto es viable o no en términos de la inversión requerida” (Project Management Institute, Inc, 2013,p.69)

3.2.1 Antecedentes del problema.

La formulación de este caso de negocio va muy ligada a la profesión de la ingeniería que conducirá a indagar en el campo del sector energético, más específicamente en el sector de la transmisión de energía en alto voltaje. En el desarrollo profesional se ha observado desde adentro los aciertos y las buenas prácticas de ingeniería, como también los errores de algunos procedimientos

En la búsqueda de poder solucionar deficiencias o vacíos que tengan algunos procesos internos, las empresas dedicadas al sector del diseño y construcción de líneas de energía, han

visualizado una posibilidad interesante actualmente y para los futuros clientes.

Aprovechando las experiencias profesionales y contactos estratégicos de más de una década en el sector, se pretende ofrecer una solución rápida, cuando se trata de faltantes de información de campo y en la etapa de diseño que puede causar atrasos en los procesos y cronogramas, es ahí donde se puede conseguir un cliente que necesite información rápida y confiable.

Ahora bien, la tecnología de drones o aeronaves no tripuladas representa una disminución de tiempos y personal significativa y sin poner en riesgo la eficiencia, presión y calidad requerida para este tipo de proyectos.

En tal sentido, la gestión de proyectos se lleva a cabo mediante el uso de procesos como: Iniciación, planificación, ejecución y control, que por lo general implica distintas demandas de alcance, tiempo, costo, riesgo, calidad y clientes con diferentes necesidades y expectativas. Es poca la historia de drones en Colombia con aplicaciones cartográficas, esto debido a lo joven de la tecnología. En países tecnológicamente más avanzados la utilización de estas tecnologías es una tendencia por sus grandes bondades.

Ventajas:

- Cortos tiempos de trabajos de campo
- Se reduce el personal de campo en un 80% por proyectos
- Disminución en costos de ejecución del proyecto
- Se disminuyen los choques con las personas de la zona

Desventajas:

- La negativa de empresas y personal de cambiar a estas nuevas tecnologías
- La poca autonomía de vuelo que llevaría a rechazar algunos proyectos

- Se deja de capturar información espacial de la zona que solo se puede conseguir por métodos tradicionales

- No contar con soporte técnico capacitado en Colombia para los equipos

3.2.2 Descripción del problema (problema de negocio) - Árbol de problema.

Tomando como referencia a EOIwiki (2012), el árbol de problemas es una importante ayuda para entender la problemática que debe resolverse, donde se exponen las condiciones negativas detectadas y que van relacionadas a un problema concreto.

El insumo para cualquier proyecto lineal de ingeniería es la topografía del corredor, esta se consigue con vuelos tripulados, con los cuales se diseña y se tramitan licencias. El tiempo entre el diseño y la ejecución del proyecto es amplio, en ocasiones supera los 2 años, durante este periodo de tiempo ocurren fenómenos internos o externos que producen modificaciones en el alineamiento inicial y genera el diseño de variantes.

En las variantes no se puede invertir el costo de otro vuelo tripulado, por lo cual se deben hacer con topografía convencional, generando entre otros problemas demoras en los cronogramas por el tiempo necesario en dicha actividad.

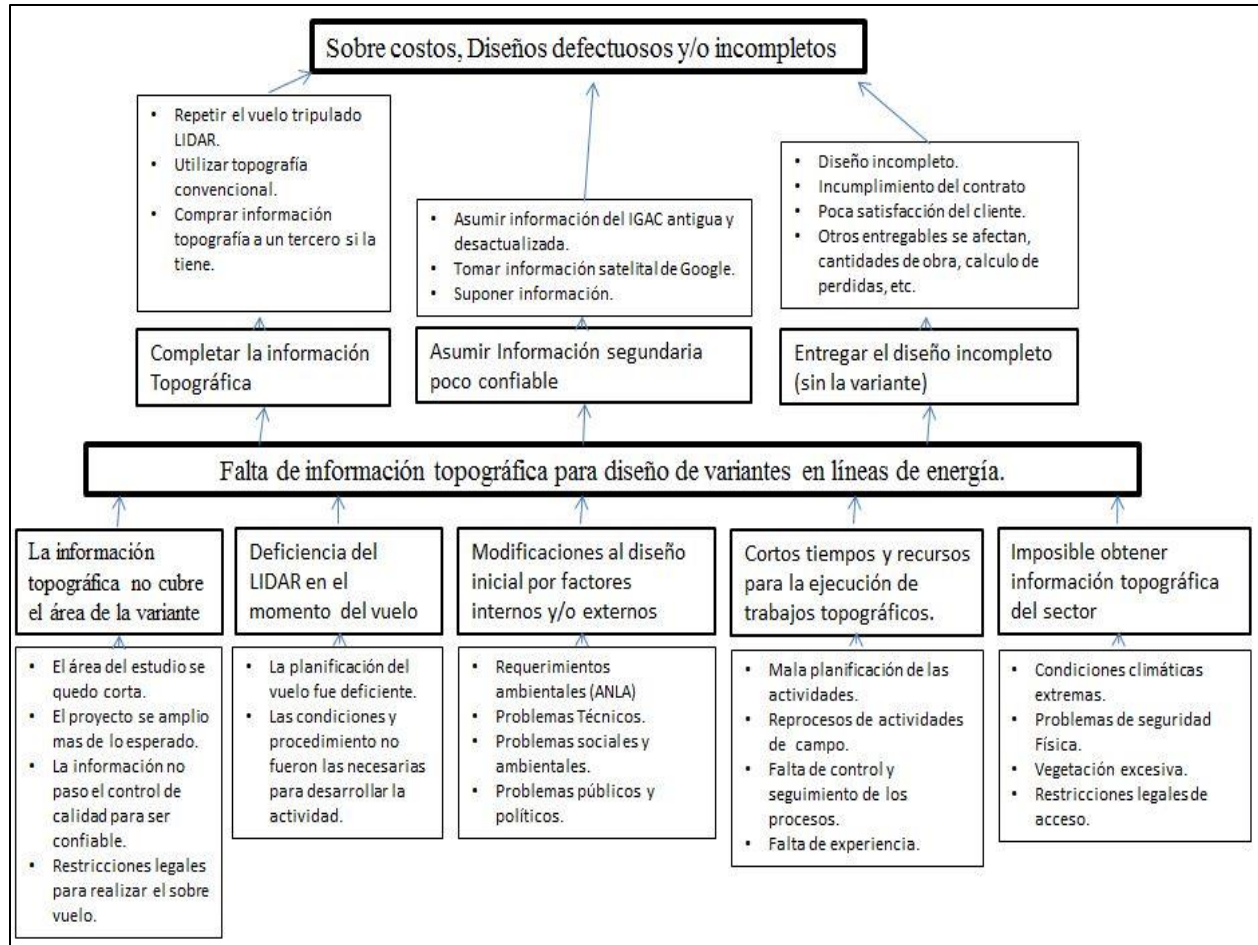


Figura 4. Árbol de problemas
Fuente: construcción del Autor

3.2.3 Objetivos del proyecto (general y específicos) - Árbol de Objetivos.

Teniendo bien definido el problema objeto de análisis, se entra a definir el árbol de objetivos. A continuación, se evidenciarán los objetivos generales y específicos que se buscarán con posibles soluciones a los problemas:

Objetivo general. Aportar la información topográfica necesaria para completar diseños de líneas de transmisión, con un menor costo y tiempo de ejecución.

Objetivos específicos:

- Suministrar información digital del terreno obtenida de vuelos aéreos no tripulados tipo drones.

- Disminuir el precio de esta información para hacer la propuesta más interesante para los futuros clientes.
- Disminuir el tiempo de obtención de la información topográfica para disminuir los atrasos de actividades futuras que dependen de este insumo.

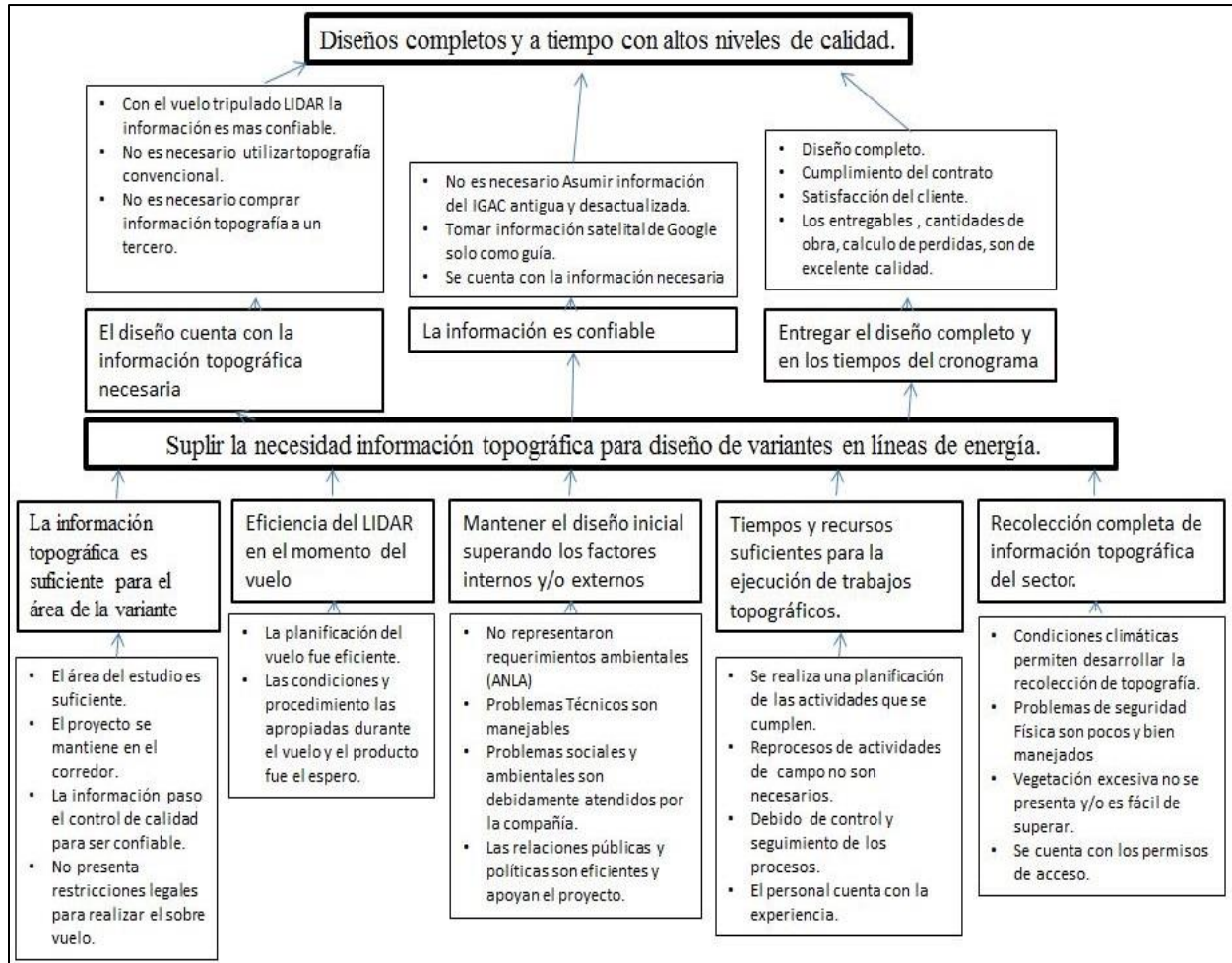


Figura 5. Árbol de objetivo
Fuente: construcción del Autor

3.2.4 Descripción de alternativas.

Definir la alternativa puede ser la labor más importante dentro de las actividades de formulación y evaluación de un proyecto. A continuación, se explicarán todas las alternativas planteadas:

- Vuelo Lidar tripulado: consiste en repetir el sobrevuelo tripulado para obtener la información faltante con la misma calidad de la información del proyecto.
- Vuelo no tripulado: consiste en hacer un sobrevuelo no tripulado con la utilización de drones para obtener la información faltante con precisiones aceptables en la información.
- Topografía convencional: consiste en realizar el levantamiento de información con la utilización de topógrafos y estaciones totales directamente en campo.
- Información secundaria: Obtener la información faltante por medio de cartografía existente o fotos satelitales. Información del IGAC o empresas del sector.

3.2.5 Criterios de selección de alternativas.

Para tal fin, se tomó de decisiones a partir de la selección de criterios; para este caso se utilizará la metodología propuesta por Saaty, esta se conoce como proceso analítico jerárquico. Según Hurtado (2015) citando a Saaty (2011) “el AHP se trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los sub-problemas en una conclusión” (p.3) y esta conclusión es la decisión más acertada para determinar aspectos importantes del proyecto.

Tabla 1. Tabla Saaty

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Entre igualmente y moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente, preferible	1

Fuente: construcción del autor

3.2.6 Análisis de alternativas.

Se muestra a continuación la aplicación de los cuadros de la metodología Saaty, donde se podrá apreciar de una forma numérica la mejor opción a la solución del problema planteado.

Tabla 2. Tabla Saaty , alternativas y consideraciones

Suplir la necesidad de información topográfica				
	Precio (\$) km	Tiempo de ejecución	Precisión	Afectación amb. y social
Vuelo lidar tripulado	\$ 8,000,000	12 días x Km	.20 m.	7
Vuelo no tripulado	\$ 2,520,000	5 días x Km	.35 m.	3
Topografía convencional	\$ 3,500,000	8 días x Km	.02 m.	9
Información secundaria	\$ 3,000,000	5 días x Km	5.00 m.	1

Fuente: construcción del autor

Tabla 3. Tabla Saaty, criterio de precio

Criterio: precio (\$) km									
	Vuelo Lidar tripulado	Vuelo no tripulado	Topografía convencional	Información secundaria	Matriz normalizada			Vector promedio	
Vuelo Lidar tripulado	1.00	.11	.11	.11	.04	.07	.0	.03	.04
Vuelo no tripulado	9.00	1.00	5.00	3.00	.32	.61	.5	.68	.54
Topografía convencional	9.00	.20	1.00	.33	.32	.12	.1	.08	.16
Información secundaria	9.00	.33	3.00	1.00	.32	.20	.3	.23	.27
Suma	28.00	1.64	9.11	4.44					1

Fuente: construcción del autor

Tabla 4. Tabla Saaty tiempo de ejecución

Criterio: tiempo de ejecución									
	Vuelo Lidar tripulado	Vuelo no tripulado	Topografía convencional	Información secundaria	Matriz normalizada				Vector promedio
Vuelo Lidar tripulado	1.00	.11	.20	.11	.04	.05	.02	.05	.04
Vuelo no tripulado	9.00	1.00	3.00	1.00	.38	.41	.33	.43	.39
Topografía convencional	5.00	.33	1.00	.20	.21	.14	.11	.09	.13
Información secundaria	9.00	1.00	5.00	1.00	.38	.41	.54	.43	.44
Suma	24.00	2.44	9.20	2.31					1

Fuente: construcción del autor

Tabla 5. Tabla Saaty, criterio de precisión

Criterio: precisión									
	Vuelo lidar tripulado	Vuelo no tripulado	Topografía convencional	Información secundaria	Matriz normalizada				Vector promedio
Vuelo lidar tripulado	1.00	3.00	.14	9.00	.12	.33	.11	.33	.22
Vuelo no tripulado	.33	1.00	.20	9.00	.04	.11	.11	.33	.15
Topografía convencional	7.00	5.00	1.00	9.00	.83	.55	.66	.33	.60
Información secundaria	.11	.11	.11	1.00	.04	.04	.04	.04	.03
Suma	8.44	9.11	1.45	28.00					1

Fuente: construcción del autor

Tabla 6. Tabla Saaty, criterio de afectación ambiental y social

Criterio: afectación ambiental y social									
	Vuelo lidar tripulado	Vuelo no tripulado	Topografía convencional	Información secundaria	Matriz normalizada				Vector promedio
Vuelo lidar tripulado	1,00	.14	3,00	.14	.07	.03	.14	.09	.08
Vuelo no tripulado	7,00	1,00	9,00	.33	.46	.20	.46	.20	.33
Topografía convencional	.33	.11	1,00	.11	.02	.03	.02	.02	.04
Información secundaria	7,00	3,00	9,00	1,00	.46	.70	.46	.60	.55
Suma	15,33	4,25	22,00	1,59					1

Fuente: construcción del autor

Tabla 7. Tabla Saaty, criterio vs criterio

Criterio: criterio vs criterio									
Importancia	4	2	1	3					
	Precio (\$) km	Tiempo de ejecución	Precisión	Afectación amb. y social	Matriz normalizada				Vector promedio
Precio (\$) km	1.00	5.00	7.00	9.00	.69	.54	.54	.80	.64
Tiempo de ejecución	.20	1.00	3.00	.33	.14	.11	.20	.09	.12
Precisión	.14	.33	1.00	.33	.10	.09	.09	.09	.06
Afectación amb. Y social	.11	3.00	3.00	1.00	.08	.33	.20	.09	.18
Suma	1.45	9.33	14.00	1.67					1.00

Fuente: construcción del autor

3.2.7 Selección de alternativa.

Después de aplicar la metodología Saaty se obtiene .46 la alternativa de vuelo no tripulado, este resultado permite seguir avanzando en la maduración y formulación de la obtención de información topográfica para el diseño de variantes de líneas de energía con la implementación de tecnología drones.

Tabla 8. Tabla Saaty, Matriz de resultados

Matriz de resultados					
	Precio (\$)	Tiempo de ejecución	Precisión	Afectación amb. y social	Total
Vuelo lidar tripulado	.04	.04	.22	.08	.05
Vuelo no tripulado	.54	.39	.15	.33	.46
Topografía convencional	.16	.13	.60	.04	.16
Información secundaria	.27	.44	.03	.55	.33
Ponderación	.64	.12	.06	.18	

Fuente: construcción del autor

3.2.8 Justificación del proyecto

Uno de los problemas más comunes en Colombia es el atraso en los diseños de los grandes proyectos de ingeniería que se deben desarrollar para dar paso al desarrollo. Estos problemas están en función del presupuesto, cronograma y variaciones por motivos internos o externos que obliga a la necesidad de realineamientos o variantes de los trazados iniciales.

Las variantes surgen a partir de problemas técnicos como baja capacidad portante o problemas geológicos. Surgen variantes por factores sociales, culturales o ambientales que son la mayor fuente de estos, el cambio de pensamiento ambiental en la población mundial produce el llamado a cuidar y conservar los ecosistemas naturales, en este sentido las comunidades y las leyes en Colombia permite hacer una oposición pacífica a los proyectos de ingeniería, obligando a tomar nuevos trazados y de esta forma conseguir una armonía entre el proyecto y la naturaleza.

Es casi imposible proveer estos inconvenientes en su totalidad en las primeras fases del diseño, de ahí nace esta necesidad.

En el momento de crearse estas variantes lastimosamente las compañías empiezan a sentir

la premura del tiempo que cada día perdido puede representar perdidas y multas de gran valor. En esa medida este proyecto busca solucionar el problema de tiempo y costos con una solución tecnológica.

Por otra parte, la obtención de información topográfica con drones es una tendencia mundial y se busca implementarla en Colombia y específicamente en los proyectos de líneas de energía. El método no compromete la calidad de la información, colocándolo como un producto confiable que cumple los parámetros necesarios para ser utilizado como insumo en los procesos de diseño.

3.3 Marco metodológico para realizar trabajo de grado

Se presenta una descripción del marco metodológico donde se puntualizan algunos tipos de investigación y métodos que orientan los procesos de los proyectos.

3.3.1 Tipos y métodos de investigación.

La metodología de la investigación es la descripción para la valoración de la investigación, y consiste en un conjunto de procedimientos lógicos para plantear el problema y poner a prueba las hipótesis y se subdivide así:

- Descriptiva: consiste en identificar características similares que permita percibir su comportamiento homogéneo para alcanzar una caracterización.
- Explicativas: su objetivo es explicar el origen de ciertos hechos a través de las relaciones causales existentes y de las condiciones que se producen por las mismas en este tipo de investigación
- Método de observación científica: este es el objeto tradicional del científico, por medio de esta se logra identificar el problema a investigar, en algunas ocasiones sirve para comprobar la

hipótesis planteada e incluso a predecir el desarrollo de la misma observación. La observación científica debe ser objetiva, consiente, y adecuadamente planificada.

- **Método experimental:** es el más complejo, pero también el más eficaz de los métodos, se aplica a un objeto en específico, y el investigador condiciona el escenario para el esclarecimiento de las propiedades. Es decir, aísla el objeto y las propiedades, y modifica las condiciones de forma controlada, todo en favor de que se cree un habiente deseado que no inflencie al objeto de estudio.

- **Método lógico deductivo:** este método va de lo general a lo particular, con un enlace de juicios se usa para hallar principios y consecuencias desconocidas; existe el método deductivo directo se da con un solo juicio y se da sin intermediarios. También existe el método deductivo indirecto y es donde se comparan premisas y términos contra un tercero para determinar la relación entre ellos. Y finalmente se llega a un planteamiento de hipótesis donde la primera se da por el método inductivo y la segunda por el método deductivo, para arribar a una conclusión por medio de la experimentación.

- **Método lógico inductivo:** este parte de casos particulares a conocimientos generales. La inducción puede ser completa y consiste en que la información se saca de todos los elementos que son objeto de investigación. Y también existe la forma de inducción incompleta que se da cuando los elementos de la investigación no pueden ser enumerados y estudiados en su totalidad y en ese caso de deben tomar muestras representativas para llegar a las generalizaciones. (Ramos, 2014)

3.3.2 Herramientas para la recolección de información.

La principal fuente de información para recopilar datos son entrevistas y cuestionarios, como también la observación que siempre resulta aportando una gran parte de la información.

- Entrevista: se obtiene información de forma verbal.
- Encuestas: se realiza con una porción de la población total interesada.

3.3.3 Fuentes de información.

Las fuentes de información más utilizadas son los medios digitales, con el gran despliegue que tiene el internet, sin dejar de lado los medios tradicionales como bibliotecas y oficinas públicas o privadas que pueden aportar una información valiosa y única.

Podemos acudir en especial al:

- UPME Unidad de planeación minero-energética.
- Gobernaciones.
- IDU Instituto de desarrollo urbano
- Alcaldías.
- ISA Interconexión eléctrica.
- EEB Empresa de energía de Bogotá.

3.3.4 Supuestos y restricciones para el desarrollo del trabajo de grado.

Como al iniciar un largo viaje se puede formular, planificar en el camino la suerte o factores externos juegan un papel fundamental y lastimosamente se encuentran fuera de nuestro control.

Para este proyecto tendremos los siguientes supuestos:

- Los equipos que comprar son importados, por lo cual su negociación se da en dólares y para lo cual suponemos que dicha moneda no supere los 3,000 pesos colombianos.
- Conseguir los inversionistas necesarios para tener la inversión inicial y poder iniciar operaciones.
- Obtener la acogida de nuestra idea en las empresas objetivos dentro de nuestro estudio

de mercado.

- Conseguir un grupo de trabajo idóneo y comprometido en nuestros objetivos empresariales.

Para este proyecto tendremos las siguientes restricciones:

- No poder importar los equipos necesarios por el factor económico.
- Que se expida una normatividad que regule o prohíba el vuelo de drones con fines cartográficos.
- No participar en ofertas de licitación pública o privado por no contar con la experiencia o musculo económico para poder apalancar el contrato en cuestión.

3.3.5 Marco conceptual referencial

Se buscará por medio de un marco conceptual mostrar de forma resumida el proyecto y sus objetivos.

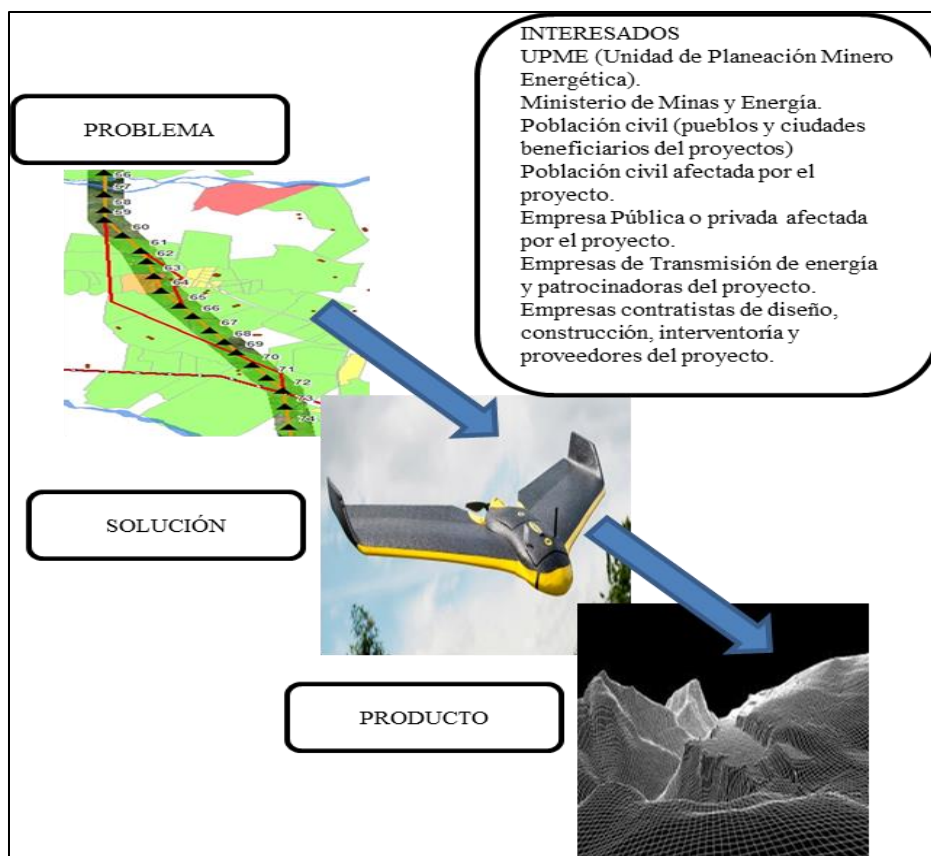


Figura 6. Marco conceptual – referencial
Fuente: construcción de los autores

4. Estudios y evaluaciones

Este capítulo pretende presentar los estudios de mercado, estudio técnico, estudio económico-financiero y estudio social y ambiental, para la captura de información topográfica con drones, y continuar afianzando el proyecto.

4.1 Estudio de Mercado

El mercado internacional puede ser en un futuro una fuente de negocios con un potencial significativo para nuestra idea de negocio. En especial países de centro américa y sur américa, que se encuentran en crecimiento y con deficiencia en los sectores de energía eléctrica.

Hay que tener claro que al atacar el mercado internacional genera unas particularidades de tipo económico, social, cultural y legal para las cuales se debe estar preparado y es difícil plantear unas metas para salir del país de origen que para este proyecto es Colombia.

Gran parte de las empresas del sector eléctrico colombianas cuentan con sucursales en estos países y es bueno saber que puede haber posibilidades, pero no serán objeto de este proyecto.

4.1.1 Población

Los proyectos en Colombia constituyen el 100% del mercado objetivo del proyecto, ya que cuenta con empresas del sector de transmisión eléctrica y empresas de consultoría en el área de la ingeniería que son el mercado objetivo.

Es importante resaltar que son fáciles de identificar, lo cual es un factor positivo, pero se debe señalar que también el número de las empresas objetivo no supera las veinte unidades.

Tabla 9. Tabla de población

Población de referencia	Población afectada	Población objetivo
La población colombiana en general, todos consumimos energía eléctrica. Las empresas del sector de la ingeniería.	Empresa del sector eléctrico, hidrocarburos, minero, diseñadores y consultoría, constructores y contratistas. Población consumidora de energía	Empresa del sector eléctrico Población aplazada Empresa del sector, hidrocarburos, minero, diseñadores y consultoría, constructores y contratistas.

Fuente: construcción del autor

4.1.2 Dimensionamiento de la demanda.

El poder tener los parámetros de medida de la demanda permitirá desarrollar la estrategia

de mercado, precio y publicidad para lograr abrir un lugar que permita afianzar en el mercado.

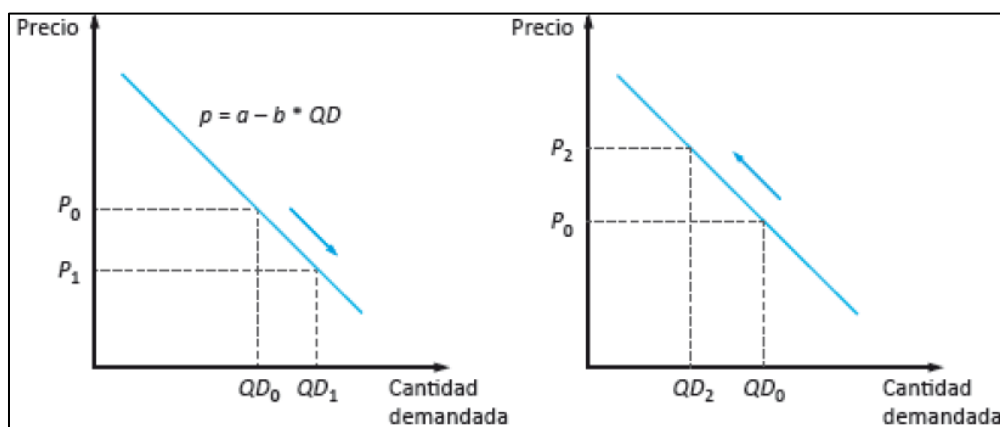


Figura 7. Precio vs demanda
Fuente. Datos obtenidos de Nassir (2011, p. 86)

Se presenta inconvenientes para conseguir información de mercado para utilizar la gráfica mostrada en la figura 7, por lo tanto, la demanda es muy poca y muy específica, esto genera que se pueda obtener un buen precio por el producto.

4.1.3 Dimensionamiento oferta

En la planificación al proyecto, se observa que la oferta no juega un factor tan importante como se explicara en la figura 8.

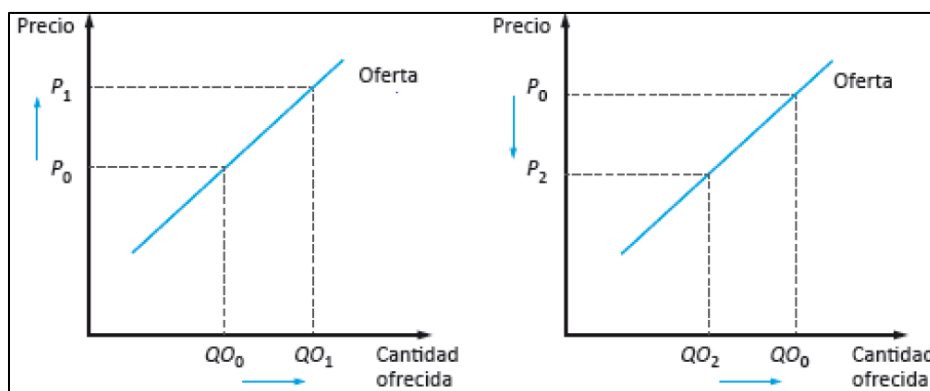


Figura 8. Precio vs oferta
Fuente. Datos obtenidos de Nassir (2011, p. 88)

El dimensionamiento de la oferta de este proyecto estará ligada al aumento de proyectos de ingeniería eléctrica en el país, esto indica que puede presentarse una dinámica de crecimiento

o un freno en el sector, al observar con detenimiento la figura 8, se puede afirmar que la segunda parte de la gráfica es la que mejor se adapta al proyecto. Es posible que el aumento de la oferta por nuevas compañías que se puedan crear o compañías del sector que renueven y modernicen sus procesos, genere que el precio de los productos cartográficos disminuya.

En el análisis de la figura 9, se evidencia que al bajar el precio del producto se aumenta la oferta. Para el proyecto no se espera este comportamiento, pues la oferta estará más relacionada con la demanda que con el precio.

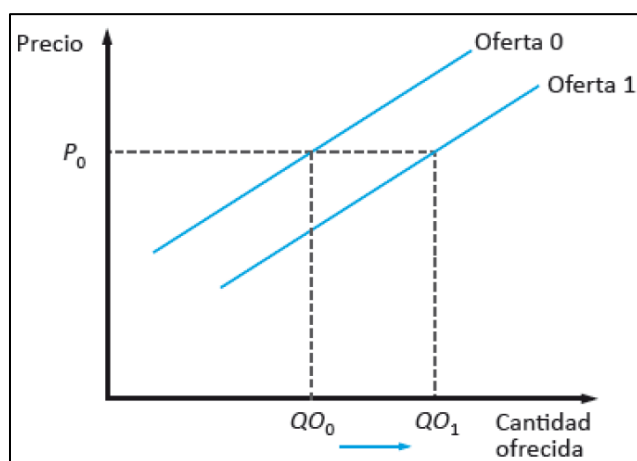


Figura 9. Precio vs cambio de oferta
Fuente. Datos obtenidos de Nassir (2011, p. 93)

4.1.4 Competencia - precios

El producto se clasifica como exógeno, el cual será insumo para otros procesos que adelantar el cliente.

- Información topográfica y cartografía complementaria de la zona de estudio, con una precisión de 0.5 m. en planimetría y 0.8 m. en altura sobre el nivel medio del mar, en formato digital.
- Modelo digital de Terreno DTM con extensión .img con su correspondiente orto fotografía corregida.
- Informe de trabajo de campo y trabajo de pos-proceso en oficina.

Los entregables serán compatibles con los programas más utilizados en el diseño de líneas de energía como lo son Autocad y PLS-Cad y los procesos y entregas se ajustarán al cronograma de actividades que será previamente acordado con el cliente, esto es la mejor forma de definir entregables debido a que cada trabajo será único y contará con particularidades que no pueden ser estandarizadas.

El mercado presenta productos sustitutos como:

- Imágenes satelitales.
- Imágenes de internet.
- Imágenes de IGAC.
- Imágenes de proyectos de la zona.

El mercado presenta productos similares como:

- DTM de Lidar convencional tripulado.
- DTM por fotointerpretación por fotos aéreas.

El mercado presenta productos de referencia como:

- Topografía convencional por método directo con estación o GPS-RTK.
- Topografía por escáner terrestre.

Los precios de los productos topográficos están fuertemente ligados al cliente, esto debido a las exigencias propias de cada uno, como lo son las exigencias de multinacionales en lo relacionado al tema HSE (salud, seguridad y medio ambiente) y exigencia técnica que resultan en un incremento en el precio final.

Precio techo: Lidar, (8'000,000 + iva. Ocho millones más iva) x Kilometro.

- Depende de la cantidad de Km, dificultad de la zona.

Precio Piso: Imágenes Satelitales, (3'000,000 + iva. Tres millones más iva) x Kilometro.

- Depende de la cantidad de Km, dificultad de la imagen.

4.1.5 Punto equilibrio oferta – demanda

Según el análisis de precios de mercado se inicia con una primera estimación de precios para salir al mercado.

Por lo anterior, se debe tener en cuenta que los precios serán negociados por cada orden de servicios, es decir, que cada trabajo será en un lugar diferente del país y en condiciones ambientales, sociales y de seguridad que afectaran el precio. Pero se puede tener una base de negociación.

Tabla 10. Costos del producto

Costos de campo	Unidad	Kilometro
Materia prima	KG	\$ 20.000
Insumos	KG	\$ 20.000
Transporte	unidad	\$ 44.000
Imprevistos	unidad	\$ 50.000
Hospedaje	comisión	\$ 200.000
Viáticos	comisión	\$ 80.000
	Sub-Total (A)	\$ 414.000,00

Tabla 10 (continua)

Costos de oficina	Unidad	Kilometro
Procesamiento	unidad	\$ 150.000
Papelería	unidad	\$ 20.000
Plotter	UN	\$ 5.000
	Sub-Total (B)	\$ 175.000,00
Total, costos (A+B) x km		\$ 589.000,00
Costos por 20 km esperados		\$ 11.780.000,00
Margen de Contribución		450%
Precio de venta PVP x Km		\$ 2.650.500,00
Km esperado de ventas		\$ 20,00
Ingresos primer mes unidades (20 Km)		\$ 53.010.000,00

Fuente: construcción del autor

Con base en los costos de la tabla 10, se obtiene un valor de \$11'780.000 el costo de producción y con un margen de contribución del 450%. Según el análisis, el precio de venta por kilómetro es de \$2'650.500, un precio razonable y competitivo con relación al estudio de mercado del precio techo y piso.

El análisis entre la oferta y la demanda se muestra en la figura 10, como la intersección de dos líneas rectas y produce una posible cantidad y un precio.

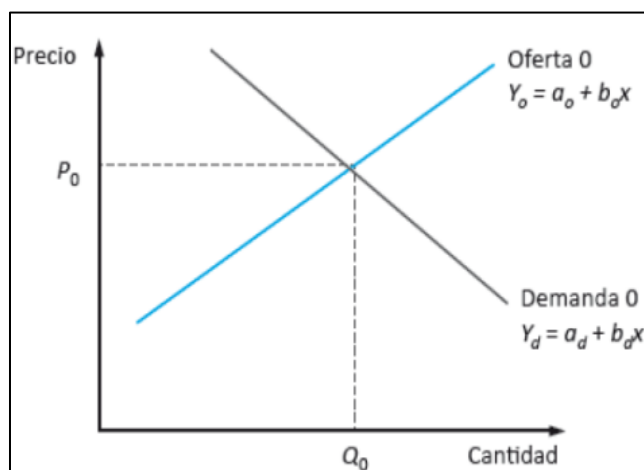


Figura 10. Oferta vs demanda
Fuente. Datos obtenidos de Nassir (2011, p. 91)

Al acoplar esta información al proyecto, se encuentra con la desventaja de ser un producto innovador para un cliente especializado que tienen otros intereses diferentes al precio o a la oferta, como lo son la calidad y el cumplimiento.

Se puede concluir, basado en el estudio de mercado, que es muy atractivo el precio que se podrá ofrecer en el mercado, el cual se encuentra por debajo del precio piso y por debajo del punto de equilibrio. Se puede pensar en un futuro, después de entrar en el mercado de subir el precio del producto hasta el precio piso.

4.2 Estudio Técnico

El proyecto pretende generar un producto con la utilización de recursos, capital y trabajo, en busca de una utilidad.

4.2.1 Diseño conceptual de topografía para líneas con drones

El insumo para cualquier proyecto lineal de ingeniería es la topografía del corredor, esta se consigue con vuelos aéreos tripulados, con los cuales se diseña y se tramitan licencias. El tiempo entre el diseño y la ejecución del proyecto es amplio, en ocasiones supera los 2 años, durante este periodo de tiempo ocurren fenómenos internos o externos que producen modificaciones en el alineamiento inicial y genera el diseño de variantes.

En las variantes no se puede invertir el costo de otro vuelo tripulado por lo cual se deben hacer con topografía convencional generando entre otros problemas, demoras en los cronogramas por el tiempo necesario en dicha actividad.

En tal sentido, se busca solucionar este problema con la ayuda de drones, en busca de reducir los costos y tiempos de esta actividad. Ya que el costo de esta nueva tecnología es muy inferior y representa una pérdida aceptable de precisión, la cual garantiza la confiabilidad del diseño de la variante.

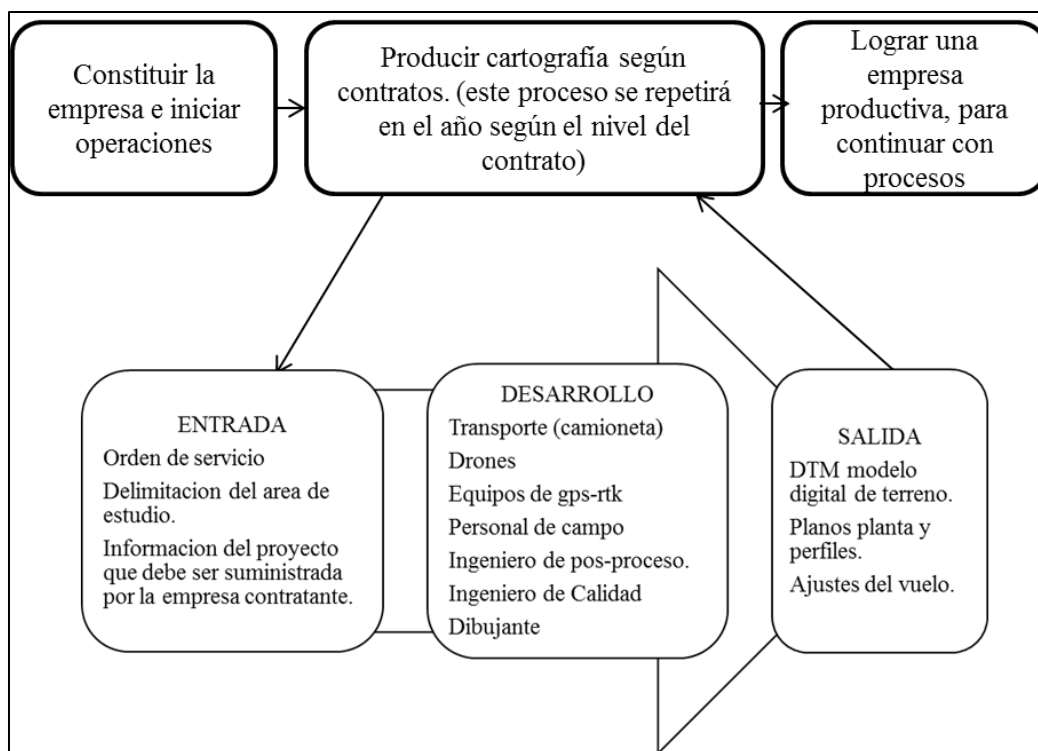


Figura 11. Core del proyecto AR ingeniería S.A.S
Fuente: construcción del autor

4.2.2 Análisis y descripción del proceso de captura de topografía con drones.

En primera medida se realizará la constitución legal de la empresa y la compra de los equipos y accesorios necesarios, seguidamente se necesitará una Orden de Servicio para poder delimitar el área de trabajo y obtener información de las particularidades de la actividad.

Es de vital importancia conocer la zona de trabajo, para poder planificar transporte, comida viáticos entre otros gastos. Escoger los equipos y técnicas necesarias para la ejecución exitosa de la actividad.

Se procede al día de la captura, respetando los parámetros básicos de la fotogrametría y la foto interpretación con la gran ventaja que es posible obtener una imagen inicial del producto y poder tomar la decisión de repetir o no el vuelo. Es de vital importancia estar seguros de la información obtenida y de su calidad antes de retirar el personal y los equipos de campo.

En la etapa de pos- proceso que se realiza en oficina se ejecutan los procesos de

corrección, ajuste de puntos de control y creación de los modelos digitales de terreno o mejor conocido como DTM.

Por lo anterior, se procede a realizar un control de calidad de los procesos y ajustes para hacer la entrega oficial al cliente de un producto completo y terminado, también es posible recibir observaciones o comentarios que obliguen a reprocesos en oficina y a realizar una segunda entrega definitiva al cliente.

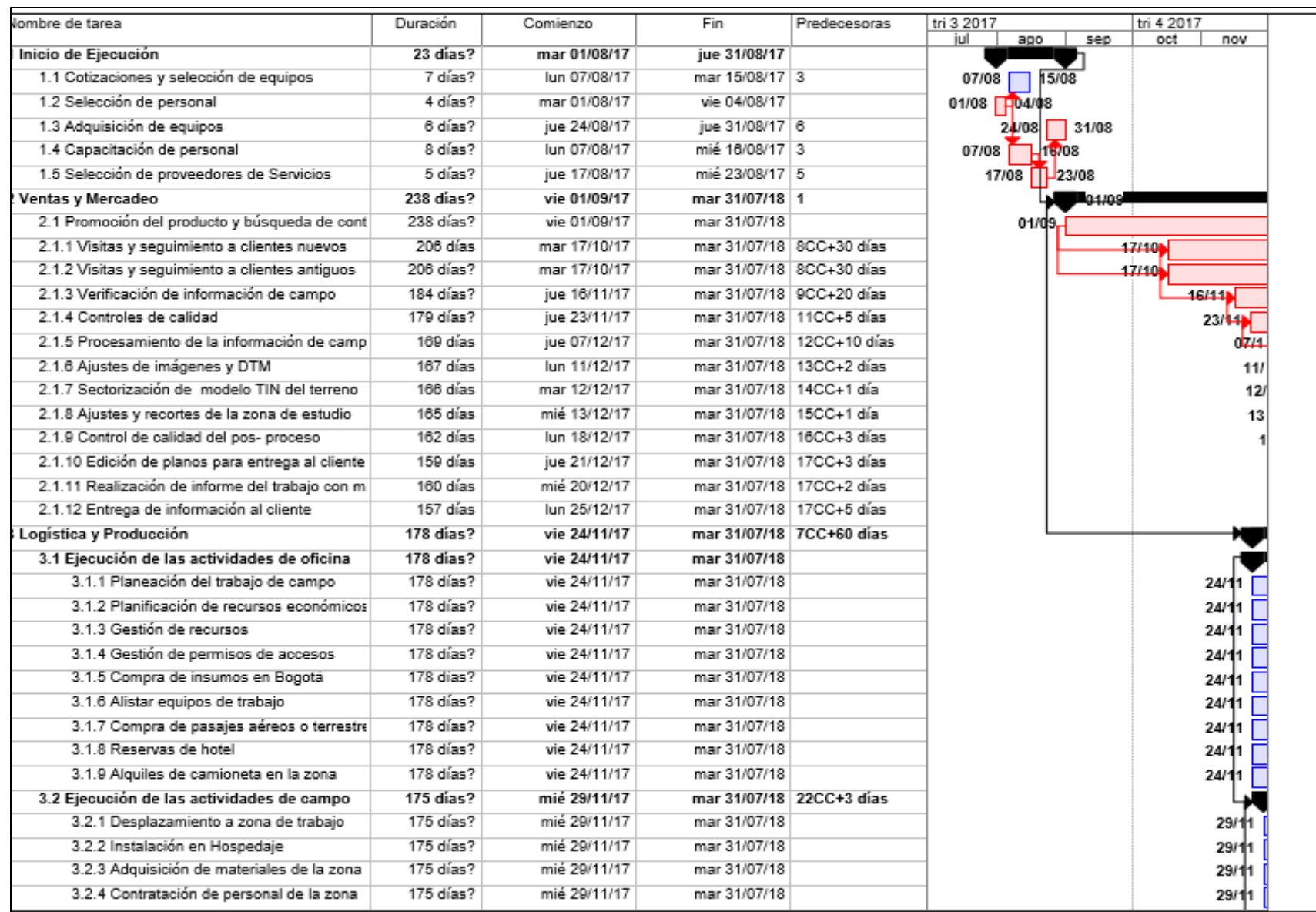


Figura 12. Diagrama de Gantt Tareas
Fuente: construcción del autor

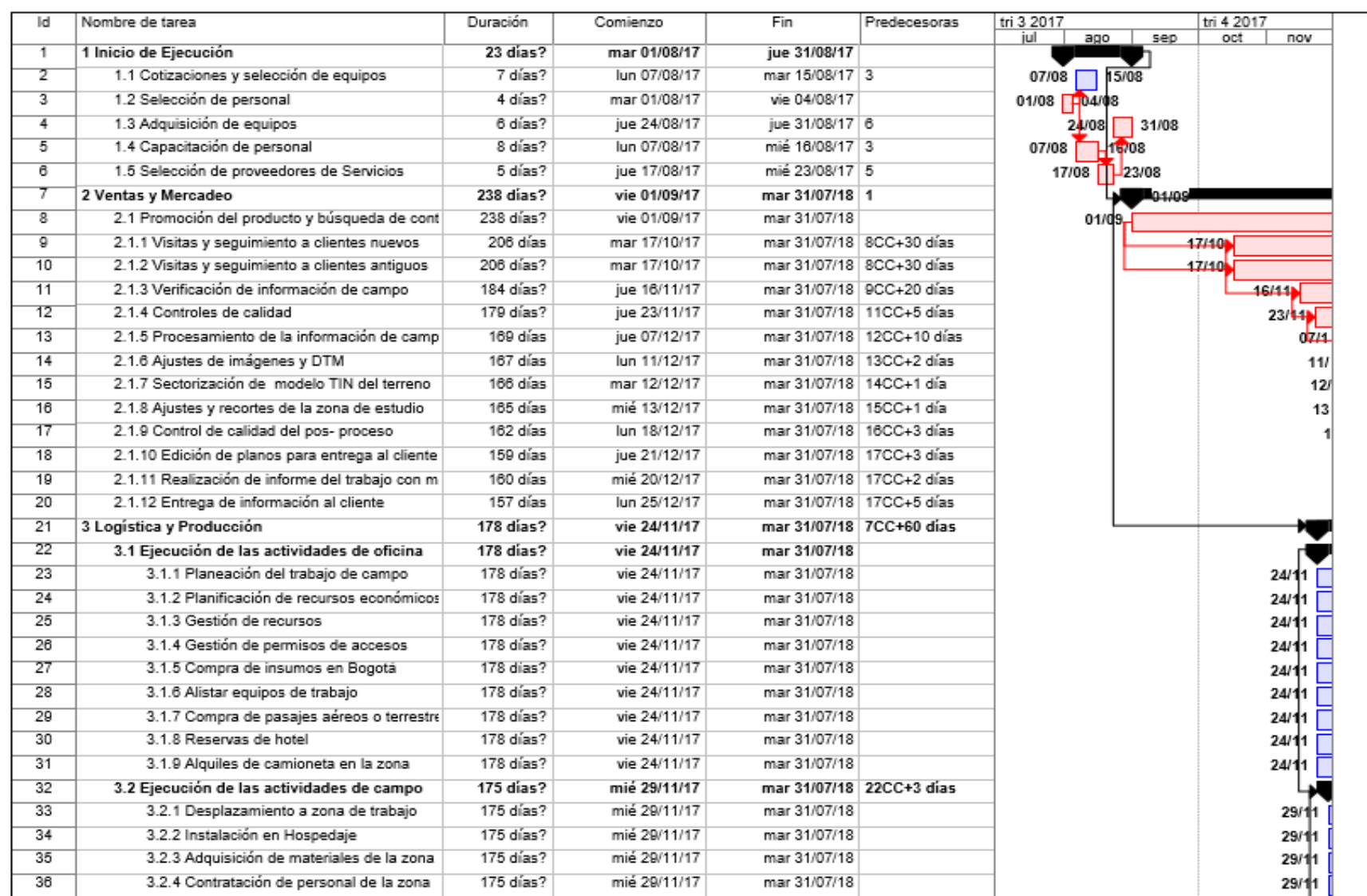


Figura 12 (continua)

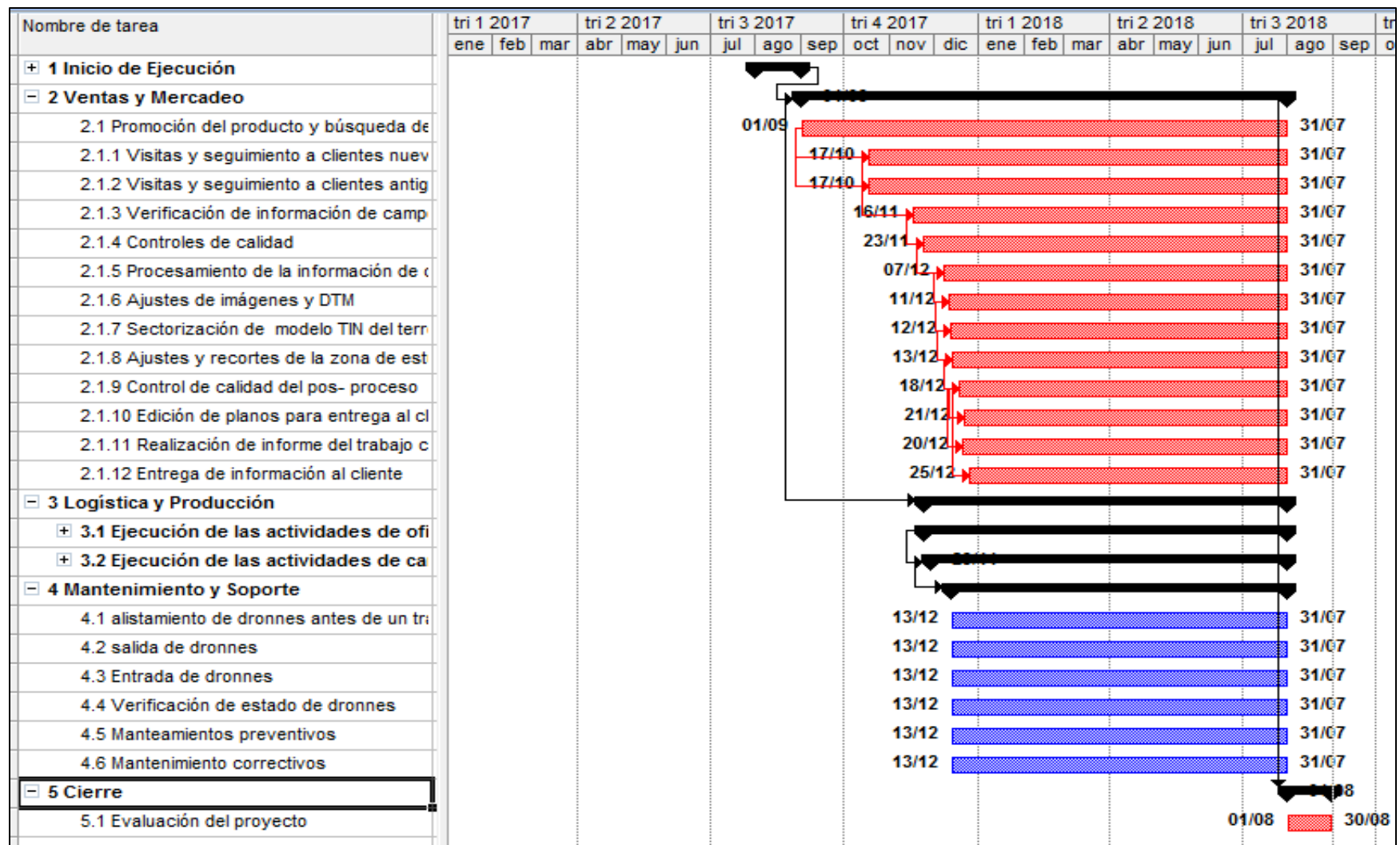


Figura 13. Diagrama de Gantt Barras

Fuente: construcción del autor

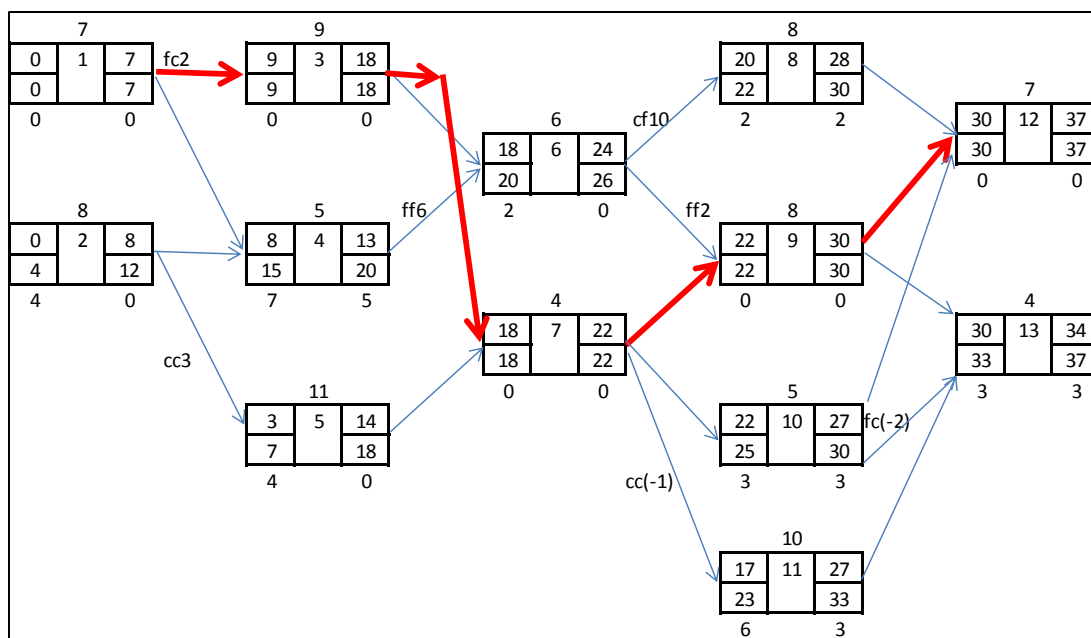


Figura 14. Red de Actividades
Fuente: construcción del autor

4.2.3 Análisis ciclo de vida del producto

Por definición, el análisis del ciclo de vida (ACV) es la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida. Las normas que permiten la certificación del estudio son la ISO 14040 y la ISO 14044 (Conservación y Carbono, 2015)

Bajo esta definición se podría afirmar que el ciclo de vida del presente proyecto está presente desde la planificación hasta la entrega del producto, en este sentido se muestra que este proyecto es de bajo impacto por su naturaleza. Hacer un sobre vuelo con unos drones eléctricos y el resto de del proceso es realizado en oficina.

Por otra parte, se utilizarán baterías de litio, energía eléctrica, recursos básicos domiciliarios, papel y tintas en pequeñas proporciones que debido a su volumen no generarán un gran impacto en la huella de carbón del proyecto. Se tendrá siempre una política de ahorro y utilización eficiente de los recursos.

Ahora bien, hablando específicamente del ciclo de vida del producto, podrá tener una

vida corta, es decir, entre uno a dos años en procesos de diseño y de dos a ochenta años en procesos de consultas y rediseños, esto se considera una vida útil larga, lo que corresponde al principio que la topografía del terreno no es tan variable en el corto tiempo.

4.2.4 Definición de tamaño y localización del proyecto.

Se plantea una oficina para 5 personas en la ciudad de Bogotá, por conveniencia estratégica, buscando la cercanía a los posibles clientes, esta oficina estará ubicada en el barrio del Campín sector de Chapinero Calle 53 #15-12 piso 2. La localización de los proyectos estará delimitada por las órdenes de servicio, inicialmente dentro del territorio nacional, como también el tamaño dependerá de los contratos firmados.

4.2.5 Requerimientos para el desarrollo del proyecto.

Los requerimientos son de vital importancia para iniciar con el desarrollo del proyecto, en este sentido el estudio financiero realiza una descripción detallada. A continuación, se listarán los insumos de forma básica.

Tabla 11. Requerimientos de equipos y cantidades, construcción del autor.

Criterio	Objeto	Cantidad
Equipos y herramientas	GPS doble frecuencia	2
Equipos y herramientas	Drones helicóptero	2
Equipos y herramientas	Plotter Pliego	1
Equipos y herramientas	Herramientas	1
Equipos de computo	Computadores	1
Muebles y enseres	Escritorios	2
Muebles y enseres	Sillas escritorio	2
Muebles y enseres	sillas de visitante	3
Muebles y enseres	Archivadores	1
Muebles y enseres	dotación cafetería	1
Otros activos Fijos	adecuaciones	1

Fuente: construcción del autor

Tabla 12 Requerimientos de personal y cantidades

Cargos	Cantidad
Gerente	1
Asesor jurídico	1
Asesor contable	1
Auxiliar contable	1
Comercial y mercadeo	1
Jefe de operaciones	1
Operario y mantenimiento	1
Auxiliar	1

Fuente: construcción del autor

4.2.6 Mapa de procesos de las organizaciones con el proyecto

Para demostrar como impactara el proyecto a las empresas u organizaciones que tomen este servicio se mostrara en la figura 15 el proceso actual y en la figura 16 el proceso con el producto de AR ingeniería S.A.S.

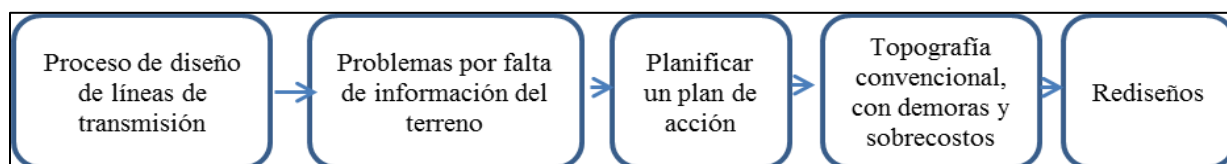


Figura 15. Procesos actuales de las organizaciones

Fuente: construcción del autor

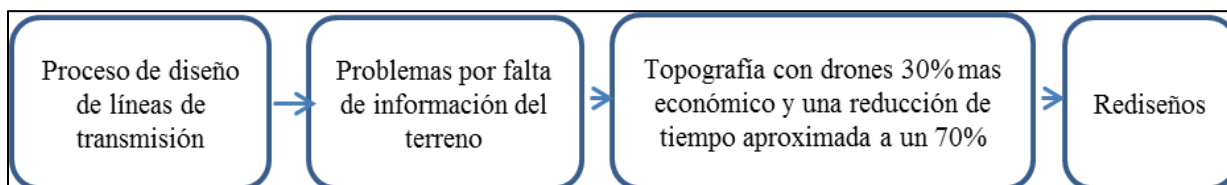


Figura 16. Procesos de las organizaciones con el producto de drones

Fuente: construcción del autor

Con la utilización de esta nueva tecnología las empresas y organizaciones tendrán más rapidez en los procesos a menor costo, para continuar a la mayor brevedad los diseños y rediseños.

Se puede concluir que el estudio técnico da claridad de cómo se desarrollara todas las actividades y muestra el nivel de importancia con relación a los posibles clientes. No se puede pasar por alto los problemas de una nueva tecnología y la resistencia de las organizaciones a su implementación.

4.3 Estudio Económico – Financiero

El estudio financiero plantea la realidad del proyecto en términos de dinero para poder analizar y evaluar la viabilidad del mismo. También se pueden ir observando niveles de riesgo en la inversión.

4.3.1 Estimación de Costos de la Inversión

Con el objetivo de iniciar este proyecto, se debe formalizar y constituir la empresa, pensar en adquirir unos equipos propios, como lo son los drones, los programas de procesamiento y los computadores de trabajo, como también unos muebles de oficina. Se presentan a continuación una tabla de valor de equipos basados en cotizaciones de los productos en el mercado colombiano.

Tabla 13 Inversión inicial, construcción del autor.

Criterio	Objeto	Valor unitario	Cantidad	Valor total
Equipos y herramientas	GPS doble frecuencia	\$11.000.000	2	\$22.000.000
Equipos y herramientas	Drones helicóptero	\$8.000.000	2	\$16.000.000
Equipos y herramientas	Plotter Pliego	\$4.800.000	1	\$4.800.000
Equipos y herramientas	Herramientas	\$2.000.000	1	\$2.000.000
Equipos de cómputo	Computadores	\$2.900.000	1	\$2.900.000
Muebles y enseres	Escritorios	\$200.000	2	\$400.000
Muebles y enseres	Sillas escritorio	\$150.000	2	\$300.000
Muebles y enseres	sillas de visitante	\$50.000	3	\$150.000
Muebles y enseres	Archivadores	\$200.000	1	\$200.000
Muebles y enseres	dotación cafetería	\$1.000.000	1	\$1.000.000
Otros activos Fijos	adecuaciones	\$1.000.000	1	\$1.000.000
Otros activos Fijos	Materia prima	\$900.000	1	\$900.000

Efectivo	Efectivo	\$10.000.000	1	\$10.000.000
TOTAL				\$61.650.000

Fuente: construcción del autor

Se obtiene una inversión inicial de \$61.650.000 millones de pesos, necesarios para adquirir lo básico de operación, estos elementos se pueden alquilar, pero no es la idea de negocios. También contempla dos meses de gastos de operación sin ingresos.

4.3.2 Estimación de Costos de operación y mantenimiento del proyecto

En la implementación y puesta en funcionamiento se estiman los siguientes costos operativos y de mantenimiento.

Tabla 14. Inversión Operativa

Cargos	Cantidad	Salarios	Valor hora	Horas requeridas mes	Valor mes	Carga prestacional 53,30%	Momento cero
Gerente	1	\$ 3.000.000				\$ 4.599.000	\$ 4.599.000
Asesor jurídico	1	\$ 6.000.000	\$ 34.091	8	\$ 272.728	\$ 418.092	
Asesor contable	1	\$ 3.500.000	\$ 19.886	32	\$ 636.352	\$ 975.528	
Auxiliar contable	1	\$ 900.000				\$ 1.379.700	
Comercial y mercadeo	1	\$ 800.000				\$ 1.226.400	
Jefe de operaciones	1	\$ 1.500.000				\$ 2.299.500	
Operario y mantenimiento	1	\$ 800.000				\$ 1.226.400	
Auxiliar	1	\$ 689.454				\$ 1.056.933	
total						\$ 13.181.553	\$ 4.599.000

Fuente: construcción del autor

Se observa una carga operativa de \$ 13.181.553 millones de pesos mensuales, pero solo se realizará esta inversión en los meses que existan órdenes de servicios.

Se contará con unos gastos fijos básicos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15 Gastos

Arriendo bodega	mes	1	700.000
Servicio agua	mes	1	50.000
Servicio de luz	mes	1	40.000
Servicio de internet y teléfono	mes	1	100.000
Comunicaciones	mes	1	100.000

Utilidad Bruta	\$ 31.205.691	\$ 33.865.575	\$ 36.675.307	\$ 39.642.717	\$ 42.776.033	\$ 46.083.901	\$ 49.575.406
Impuestos	\$ 9.985.821	\$10.836.984	\$ 1.736.098	\$ 2.685.669	\$ 3.688.331	\$ 4.746.848	\$ 5.864.130
Imp. Por Pagar	\$ 9.985.821	\$ 0.836.984	\$ 1.736.098	\$ 2.685.669	\$ 3.688.331	\$ 4.746.848	\$ 5.864.130
Utilidad Neta	\$ 1.219.870	\$ 3.028.591	\$ 4.939.209	\$ 6.957.047	\$ 9.087.702	\$ 1.337.053	\$ 3.711.276

Fuente: construcción del autor

4.3.4 Determinación de los costos de capital, fuentes de financiación y uso de fondos

En la idea de negocio de AR Ingeniería S.A.S. se trabajó con el horizonte de implementar este proyecto con recursos propios, con el fin de no incurrir en costos de financiación y procesos bancarios.

Es interesante la posibilidad de los apalancamientos financieros, pero debido al bajo costo del proyecto y la disponibilidad de los recursos el proyecto no contempla créditos.

Estas decisiones permitirán al proyecto tener un poco más de holgura en temas relacionados con presiones y compromisos, sin dejar de lado el objetivo de buscar una rentabilidad económica.

4.3.5 Evaluación financiera del proyecto

Con el flujo de caja a un año se procede a realizar el cálculo de indicadores de rentabilidad que se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. TIR, TIO, TIRM

TIR	24,86%	VNA	\$ 61.650.000
TIO	20,00%	VNA-R	\$ 70.110.634
TIRM	22,15%	Valor del proyecto	\$ 8.460.634

Fuente: construcción del autor

Se observa una tasa interna de retorno de 24.86%, con lo cual se puede ofrecer a los inversionistas una tasa TIO de 20.00% que pueda resultar atractivo. Se muestra como una inversión segura y sólida en un año.

El valor presente neto es igual a la inversión, dato que sirve para verificar los cálculos financieros. El Periodo de retorno de la inversión se presentará entre el cuarto y quinto mes de operación.

4.3.6 Análisis de sensibilidad

Con la inversión inicial de \$ 61.650.000 millones se obtienen la TIR: 24.86%, TIO: 20.00% Y TIRM: 22.15%. Pero se recreará otro escenario basados en el riesgo de no obtener el 100% de los ingresos estimados, en cambio se calcula un ingreso del 90% de lo estimado, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18. TIR, TIO, TIRM, con inversión superior

TIR	21,01%	VNA	\$ 61.650.000
TIO	20,00%	VNA-R	\$ 76.196.975
TIRM	20,46%	Valor del proyecto	\$ 14.546.975

Fuente: construcción del autor

Observando la tabla 18, la TIR baja al 21.01% y conservando la TIO a 20.00%, dicho cambio genera estar al límite de ser atractivo para los inversionistas. Este análisis confirma que el mayor riesgo de este proyecto se encuentra en no obtener los ingresos estimados en el primer año de operación.

4.4 Estudio Social y Ambiental

Durante el desarrollo del presente plan, se realizaron análisis del entorno interno y externo a partir de los cuales se identificaron factores de impacto en el ambiente y social en dos vías, primero se identificó que tanto el entorno afecta el desarrollo del proyecto y el segundo que tanto impacta el producto en el ambiente.

Con respecto a los impactos ambientales, se evidenció que en el proyecto se generan más que todo de forma indirecta por el cambio de tecnología constante, el cual hace que el dron tenga un ciclo de vida corto, por cuanto es necesario que desde la planeación se tomen medidas necesarias para la disposición final de dicha tecnología.

Adicionalmente se establecieron estrategias para controlar y mitigar estos impactos negativos y objetivos que posteriormente definirán la viabilidad del proyecto.

4.4.1 Descripción y categorización de impactos ambientales

A partir del análisis PESTLE, se puede establecer que el trabajo de campo (Villavicencio-Acacias), presenta particulares negativos que pueden afectar la captura de información, ya que se presentan factores ambientales y de seguridad en la zona que se deben mantener presentes a la hora de realizar la planificación del trabajo de campo.

A continuación, se presenta los resultados en orden descendente de los riesgos identificados, encontrándose el robo como primer lugar con un valor total en valoración impacto/probabilidad de 26, y las variables de mayor impacto son daños a instalaciones con 26 y económicos, por lo que el plan de respuesta para este riesgo es transferirlo con la adquisición de seguros.

Como segundo lugar se tiene la pérdida con el mismo puntaje total de 26 y con alta probabilidad de que suceda, sus variables más altas con 26 puntos son; daños a instalaciones y económicos, al igual que el riesgo anterior el plan de respuesta para este riesgo es transferirlo con la adquisición de seguros. En el tercer puesto se tiene terrorismo en las zonas de captura de información, con un puntaje de 22. Para este riesgo las variables con mayor probabilidad de ocurrencia está el de personas con 22 y económicos igualmente con 22 puntos, para este riesgo el plan de respuesta es evitarlo.

Le sigue las epidemias en zonas donde se realice la captura de información, con un total de 22 puntos, en la cual la variable de personas tiene un puntaje de 22 puntos, por lo tanto, el tratamiento se realizará a partir de la mitigación. En el quinto lugar están las inundaciones en el sector por aguas lluvia con un puntaje de 19, entre los cuales se destaca daños a instalaciones y ambiental con 26 puntos cada una.

Por último, se encuentra el riesgo asociado al sabotaje por parte de la comunidad del sector donde se realiza la captura de la información, con 19 puntos, siendo las variables económicas, el tiempo, la imagen y cliente las que presentan mayor probabilidad de impacto con 19 puntos cada uno, el plan de respuesta para este riesgo es transferirlo desde la consecución del contrato.

Una vez analizados los riesgos se evidencia que los factores ambientes y sociales afectan directamente el entorno donde se va a desarrollar la captura de la información, para esto riesgos se identificaron acciones de tratamiento, las cuales, permiten que la incidencia del entorno en el producto se disminuya de alguna manera.

Como conclusión, para el proyecto de captura de información con drones, el entorno es predominantemente desfavorable ya que la ejecución, rendimientos y resultados de las actividades de campo, las cuales son el insumo del producto, dependerán de las adversidades ambientales y sociales, asimismo, la mayoría de los riesgos son exógeno. Sin embargo, estos factores son inherentes al quehacer de la actividad a ejecutar, por cuanto está contemplado dentro del alcance y objetivos del proyecto.

4.4.2 Definición de flujo de entradas y salidas

Para realizar el análisis del entorno del proyecto de captura de información a partir de drones, se debe identificar el producto que genera que para este caso es la cartografía, la cual

será entregada al cliente; si bien en el desarrollo del proyecto se espera realizar la captura de información para varios contratos, para el caso del plan de sostenibilidad es necesario realizar el análisis a partir de uno solo el cual será la captura de información sobre el terreno.

4.4.3 Calculo de impacto ambiental bajo criterio P5

Del desarrollo de la matriz P5 se obtiene una sumatoria negativa de -2. Se demuestra que, aunque el producto genera contaminación e impactos, dichos impactos son aceptables con las medidas de mitigación que se adoptarán.

Es un proyecto amigable con el entorno social, ambiental y cultural en el espacio donde se desarrollará.

Es importante resaltar que este proyecto es una migración de los vuelos tripulados, los cuales demandaban gran cantidad de consumo de combustible a una tecnología más avanzada que demanda energía eléctrica, y al no ser tripulada su demanda de energía es mucho menor, sin disminuir los parámetros exigidos por los clientes en el producto final.

4.4.4 Calculo de huella de carbono

Día a día la huella de carbono toma más fuerza, pues se observan documentales y cubrimiento en los medios de comunicación, esto es un fenómeno mundial pero la pregunta es, ¿sabemos que es, o que significa la huella de carbono?

La aclaración a la duda se realiza mediante el módulo de gestión ambiental, por lo que se puede decir que es la cantidad de dióxido de carbono que se libera a la atmosfera, resultado de las actividades humanas y más específicamente del producto de cada uno de los proyectos.

La primera medida es darse cuenta de este fenómeno, por lo que se debe iniciar por el cálculo matemático aproximado de la huella de carbono, cuantificando los equipos y clasificándolos principalmente entre eléctricos y de combustión. Seguidamente el supuesto de

horas de uso de cada equipo y la multiplicación por el factor equivalente de dióxido de carbono “Kg Co2 eq.

En el presente proyecto, se evidencia que el total de la huella de carbono llega a 244.574 kg de emisión de CO2, en aproximadamente un año de operación en ciclo de vida del producto.

Por otra parte, se analizó que la huella de carbono es producto en su mayoría de transporte de personal, es por eso, por lo que se deben tomar medidas, como los son la disminución de desplazamientos innecesarios y el monitoreo del consumo de combustible en la producción del ciclo de vida del producto.

4.4.5 Estrategia de mitigación de impacto ambiental

Los impactos ambientales son asociados a todas las actividades humanas, es por eso por lo que se deben realizar esfuerzos en mejorar el conocimiento de la problemática y como desde la gerencia de proyectos se puede aportar.

Ahora bien, los impactos ambientales fueron identificados y para los más representativos se realizaron medidas de mitigación, pero es muy probable que durante la ejecución del proyecto se multiplique los impactos o que resulten impactos que no fueron contemplados en el plan de gestión ambiental.

Por lo anterior, se debe estar atento a los cambios de los impactos con el fin de tomar las medidas oportunas que contribuyan con los objetivos planteados y estar pendiente de las nuevas tecnologías, con el fin de poderlas implementar, incluso si esto representa un esfuerzo económico para el proyecto.

En tal sentido, se debe estar enfocado a un mejoramiento continuo y a la implementación juiciosa y diligente del plan de gestión ambiental.

La estrategia a largo plazo es poder afianzar en el mercado con la tecnología de drones

para estudios topográficos, disminuyendo considerablemente la contaminación de vuelos tripulados y manteniendo unas excelentes relaciones con nuestros clientes y proveedores.

Los objetivos de sostenibilidad van enfocados a:

- Conseguir una rentabilidad económica en el desarrollo de nuestras opciones.
- Cambiar el concepto de topografía convencional por prácticas más amigables con el medio ambiente.

- Establecer políticas de ayudas para protección y cambio climático.

Entre las metas se tiene:

- Lograr la migración a tecnologías menos invasivas.
- Poder controlar y/o disminuir nuestra huella de carbono.

Tabla 19 Estrategias de sostenibilidad

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta	Indicador (Fórmula de cálculo)	Tipo de indicador
Uso eficiente de la energía	Apagado de los equipos que no están en uso	Disminución del consumo de energía	Se fijará después de 3 meses de consumo	Historial de kilovatios consumidos por hora KWH	Gestión
Cantidad de residuos recolectados y dispuestos adecuadamente	Separación de residuos	Prevenir la contaminación de residuos		Residuos dispuesto a adecuadamente/residuos generados	Efecto

Fuente: construcción del autor

Todo lo contemplado debe ajustarse con lo dispuesto por ley según el anexo B. Matriz normativa ambiental aplicable al proyecto.

5. Inicio y Planeación del Proyecto

El acta de constitución es definida desde un comienzo por la gerencia de GAR Ingeniería SAS, de acuerdo al alcance, objetivos y requerimientos definidos para el proyecto a ejecutar.

El acta servirá para analizar el proyecto en el transcurso de este, debido a que se resaltan parámetros tales como hitos, restricciones y exclusiones, por ello es considerado como el documento base que tiene como objetivo delimitar el proyecto; el cual es encontrado en el Anexo A, del presente plan de dirección de proyecto.

5.1 Aprobación del proyecto (Project Charter)

El Gerente de AR ingeniería S.A.S. quien actúa como representante legal da por aprobada el Project Charter, el cual es encontrado en el Anexo A del presente documento, para dar inicio a la ejecución de este proyecto.

5.2 Identificación de interesados

La lista de interesados permite analizar todos los participantes que afecten de forma directa e indirecta el proyecto, es de resaltar que definirlos desde un comienzo ayuda por medio del plan de gestión de interesados encontrado en el presente documento, a establecer la mejor manera de manejar los intereses de cada uno de ellos, y no tener problemas a futuro en la implementación, elaboración y puesta en marcha del mismo

Tabla 20 Stakeholder, cargo y rol, construcción del autor.

Stakeholder	Cargo	Rol
Clientes	Patrocinador	Financiar el proyecto, hacer comentarios y recibir el producto terminado.
UPME	Organismo de control	Monitorear y supervisar el proyecto.
Población civil afectada por el proyecto	Interesados	Aceptar el proyecto u oponerse si lo consideran.
Población civil beneficiarios del proyecto	Interesados	Apoyar el proyecto.
Empresas públicas o privadas afectadas por el proyecto	Interesados	Mantener una actitud indiferente, de no verse afectados con el proyecto.
Empresas de energía dueñas del proyecto.	Interesados	Apoyar el proyecto a niveles altos de trámites.
Gerencia	Gerente	Controlar y ejecutar el proyecto
Contabilidad	Departamento contable	Controlar y alertar el departamento contable.
Personal técnico	Coordinadores	Organizar, planear y ejecutar las diferentes actividades en campo y oficina.
Personal de campo	Obreros	Prestar ayuda y soporte al personal técnico en campo.

Fuente: construcción del autor

5.3 Plan de gestión del proyecto

El Plan de Gestión esta aplicado al proyecto de captura de información topográfica con drones para el diseño de líneas de energía en la empresa AR Ingeniería SAS, quien por medio de este plan especifica los criterios del proyecto y se plantea los parámetros necesarios para su realización y el alcance del mismo establecido por ambas partes.

6. Conclusiones y Recomendaciones

La planeación es parte fundamental para la elaboración de todos los proyectos, ya que permitirá el cumplimiento de parámetros y requerimientos establecidos en la ejecución de este, para la planeación de este proyecto en particular, se tuvo en cuenta varios factores, los cuales deberán cumplirse en un tiempo y costo determinado para que el proyecto sea considerado exitoso.

Al determinar, con mayor detalle el acta de constitución del proyecto, se pudo evidenciar que es la columna principal, ya que define hitos, fechas y características, así mismo fue considerada la base para ejecutar cada actividad a cumplir

Una buena definición de la línea base y posteriormente del acta de constitución, es la clave del éxito del proyecto, para que no exista sobrecostos, sobre tiempos ni incumplimiento del alcance del mismo.

El seleccionar muy bien el equipo de trabajo, es una labor que no es tan sencilla, aun

cuando los perfiles y las actividades están bien definidas, la experiencia en cosas puntuales y la agilidad en adaptarse en el puesto de trabajo es algo que no es posible de medir, sino que va intrínsecamente ligado a la capacidad de adaptación de cada persona, la gran ventaja que se tiene en este proyecto es que buena parte de los recursos humanos presupuestados para el desarrollo de este ya estaban laborando en la operación de drones en diferentes empresas y no perjudica el tiempo final del proyecto.

Analizando los riesgos encontrados en el proyecto, se evidencia que estos pueden ocurrir en la etapa de comercialización y trabajo de campo, ya que al realizar trabajos de topografía aun cuando se tenga la experiencia adecuada, existen siempre algún tipo de característica única del terreno del cual se debe aprender.

Cada uno de los planes que conforman el plan de dirección del proyecto, fueron basados en la guía del PMBOK (quinta edición), pero debido al alcance de éste fue necesario adecuar los planes financiación y ambiental, los cuales permitirán tener una gestión más adecuada a cada actividad desarrollada en el proyecto, llevar una gestión, control y monitoreo de estas, sin dejar ningún tema al azar, y que posiblemente en un futuro pueda convertirse en un factor crítico y de riesgo

Se presentó y evaluó el problema a solucionar con la utilización de la metodología PMI, Arboles de problemas y Objetivos, logrando la selección de la propuesta más prometedora que resulto en la captura de información topográfica con drones, resultado de aplicar la metodología Saaty, bajo los parámetros de precios, tiempo de ejecución, precisión y afectación socioambiental,

Por otra parte, se evaluó la viabilidad del proyecto en función de la metodología PMI, garantizando ganancias de la aplicación de las nuevas tecnología de drones, obteniendo un

margen contribución del 450%, con una inversión inicial de \$61.650.000 millones de pesos, en una proyección de ventas de 20km por mes , iniciando ventas en el tercer mes de operación comercial y aumentando estas ventas un 5% cada mes por un periodo de un año, se realizó una evaluación financiera del proyecto la cual muestra una TIR de 24.86%, con lo cual se puede ofrecer a los inversionista una tasa TIO de 20.00% que pueda resultar atractivo. Se muestra como una inversión segura y sólida en un año.

Se expuso los antecedentes de la empresa AR ingeniería S.A.S. con el fin de contextualizar el ambiente del proyecto.

Referencias Bibliográficas

- Catarina,U. (2014). *Planeación estratégica de las empresas* . Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/jimenez_o_yb/capitulo3.pdf
- Conservación y Carbono. (2015). *Analisis del ciclo de vida* . Obtenido de <http://www.conservacionycarbono.com/analisis-del-ciclo-de-vida-iso-14040>
- EOIwiki. (2012). *Arbol de problemas*. Obtenido de http://www.eoi.es/wiki/index.php/%C3%81rbol_de_Problemas_en_Ecoinnovaci%C3%B3n_en_procesos_industriales
- Hurtado, T. (2015). *Proceso de análisis jerárquico (AHP)*. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/cap3.pdf
- Nassir,T. (2011). *Precio vs Demanda*. México: Paidos editores.

Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - PMBOK®*. Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: PMI Publications.

Ramos,E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

Saaty. (2011). *Proceso analítico jerárquico*. Buenos Aires: Trillas editores.

Sánchez, A. (2015). *La dirección estratégica como sistema de dirección*. Obtenido de <http://www.uhu.es/mjesus.moreno/docencia/asignatura-01%20de/tema-01/Tema1.pdf>

Anexos

Anexo A.

Título Proyecto: Captura de información topográfica con drones, para el diseño de variantes en proyectos lineales de energía eléctrica.

Patrocinador: Carlos Augusto Ramírez Córdoba

Fecha: 2016/08/26

Gerente Proyecto: Carlos Augusto Ramírez Córdoba

Cliente proyecto: Empresas de diseño de ingeniería, consultoras en el sector eléctrico.

Justificación del proyecto:

Uno de los problemas más comunes en Colombia es el atraso en los diseños de los grandes proyectos de ingeniería que se deben desarrollar para dar paso al desarrollo. Estos problemas están en función del presupuesto, cronograma y variaciones por motivos internos o externos que obliga a la necesidad de realineamientos o variantes de los trazados iniciales.

Las variantes surgen a partir de problemas técnicos como baja capacidad portante o problemas geológicos. Surgen variantes por factores sociales, culturales o ambientales que son la

mayor fuente de estos, el cambio de pensamiento ambiental en la población mundial produce el llamado a cuidar y conservar los ecosistemas naturales, en este sentido las comunidades y las leyes en

Colombia permite hacer una oposición pacífica a los proyectos de ingeniería obligando a tomar nuevos trazados y de esta forma conseguir una armonía entre el proyecto y la naturaleza. Es casi imposible proveer estos inconvenientes en su totalidad en las primeras fases del diseño, de ahí nace esta necesidad.

En el momento de crearse estas variantes lastimosamente las compañías empiezan a sentir la premura del tiempo que cada día perdido puede representar perdidas y multas de gran valor. En esa medida este proyecto busca solucionar el problema de tiempo y costos con una solución tecnología.

La obtención de información topográfica con drones es una tendencia mundial y se busca implementarla en Colombia y específicamente en los proyectos de líneas de energía.

El método no compromete la calidad de la información, colocándolo como un producto confiable que cumple los parámetros necesarios para ser utilizado como insumo en los procesos de diseño.

Descripción del proyecto:

Por medio de la implementación de drones se procederá a la captura de información topográfica de campo. Se procesara y generara un modelo digital de terreno, con el fin de servir de insumo para actividades propias de diseño de nuestros clientes.

Requerimientos de alto nivel:

- Tener una cercanía con gerentes de proyectos eléctricos en las diferentes empresas objetivo.
- Contar con relaciones públicas como lo son la aeronáutica civil y la fuerza aérea.
- Desarrollar lasos de cooperación y negocios entre AR ingeniería S.A.S. y algunas entidades financieras.

Criterios de aceptación:

- La empresa debe estar operando sin la necesidad de inyectar capital en máximo 6 meses.
- El producto debe tener un margen de contribución superior a 200%.
- La Tasa interna de retorno debe ser superior al 15% medida en un año calendario.

- El crecimiento en ventas debe ser como mínimo del 3% mensual durante un año.

Riesgos iniciales:

- Dificultad en conseguir los clientes y lasos de amistad con las empresa objetivos.
- El sector de las líneas eléctricas sufra una desaceleración por factores externos como lo acontecido con el sector de los hidrocarburos.
- El funcionamiento de drones no sea el esperado y se dificulte su mantenimiento en Colombia.

Objetivos del Proyecto	Criterios de Éxito	Persona que aprueba
------------------------	--------------------	---------------------

Alcance:

Montar una empresa de ingeniería y posicionarla con productos cartográficos por medio de drones.	<ul style="list-style-type: none"> • TIR • Utilidades de un año 	Carlos A. Ramírez C.
--	---	----------------------

Tiempo:

El tiempo programado inicialmente es 1 año.	Cronograma de actividades y cumplimiento de las ventas.	Carlos A. Ramírez C.
---	---	----------------------

Costo:

Que el valor de venta por kilómetro debe ser inferior a 3,000,000 Mtce y sus costos no debe superar los 700,000 Mtce.	Análisis de costos de producción y análisis de precio de venta.	Carlos A. Ramírez C.
---	---	----------------------

Calidad:

Nuestro producto no superara los 35 centímetros de error en altura referidos al nivel medio del mar.	Calculo de error medio cuadrático.	Carlos A. Ramírez C.
--	------------------------------------	----------------------

Otros:

--	--	--

Resumen de los Hitos	Fecha limite
Montar legalmente la empresa y tener una base de operaciones con la compra de todos los equipos, con la contratación del personal administrativo.	2016/10/01
Tener contratos superiores a 20 kilómetros por mes con sus respectivas órdenes de servicios.	2016/12/01
Terminar todas las actividades y estar en un punto de sostenibilidad.	2017/10/01

Presupuesto estimado:

Con insumos, mano de obra y maquinaria un aproximado de 110,000,000 millones de pesos

Nivel de autoridad Gerente de proyecto

Decisiones del personal:

<p>El gerente del proyecto tendrá la autoridad total de tomar decisiones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contratar personal • Firmar contratos hasta un monto de 50,000,000 Mtce. • Hacer renegociaciones de contrato y orto si hasta el 50 % del valor del contrato inicial. • Reorganizar la empresa en cualquier momento.

- Cambiar parámetros de trabajo y técnicas de campo.
- Solucionar conflictos dentro de la organización.
- Liquidar contratos.
- Liquidar la empresa.

Gestión del presupuesto y la varianza:

El gerente del proyecto será el encargado de comunicar a los patrocinadores y demás interesados en el proyecto, sobre el flujo de caja que se maneja en el proyecto.

Técnicas de decisión:

El gerente tendrá la última palabra sobre las decisiones administrativas y de gestión del proyecto pero tendrá que poner en consenso con los patrocinadores las decisiones que dependan de realizar una re-inversión de dinero.

Solución de conflictos:

El gerente deberá mediar entre las partes que se encuentren en conflicto, buscando solucionar el conflicto definitivamente o que las partes trabajen en pro del proyecto evitando futuros conflictos.

Conducto regular para las autorizaciones:

El gerente será quien autorice y controle toda gestión que se realice en el proyecto

Aprobaciones:

Firma Gerente de Proyecto

Patrocinador u originador Firma

Nombre gerente del proyecto

Nombre Patrocinador

Fecha

fecha

Anexo B.

Project Scope Statement - Product Scope Statement

PROJECT SCOPE STATE

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Hecha por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
0	Cramirez	Cramirez	Cramirez	2016/08/26	Inicio de formulación

SCOPE STATEMENT

Nombre del proyecto: Captura de información topográfica con drones, para el diseño de variantes en proyectos lineales de energía eléctrica.

Siglas del proyectos: C.D.T; captura, drones, topografía.

PRODUCT SCOPE STATE

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO	
REQUISITOS: CONDICIONES O CAPACIDADES QUE DEBE POSEER O SATISFACER EL PRODUCTO PARA CUMPLIR CON CONTRATOS, NORMAS, ESPECIFICACIONES, U OTROS DOCUMENTOS FORMALMENTE IMPUESTOS.	CARACTERÍSTICAS: PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS, ENERGÉTICAS, O SICOLÓGICAS, QUE SON DISTINTIVAS DEL PRODUCTO, Y/O QUE DESCRIBEN SU SINGULARIDAD.
<ul style="list-style-type: none"> Estar por debajo del precio piso del mercado, para poder incursionar en el mercado. Garantizar poder hacer el trabajo en menos tiempo que los productos similares o de referencia para permitir más dinámica en los procesos subsecuentes. La pérdida de precisión será mínima garantizando un error mínimo cuadrático no superior a 35 centímetro. La calidad del proceso en sus etapas de campo y oficina estar garantizadas por personal idóneo en el área. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de tecnología drones, bajando el impacto visual, auditivo y contaminación debido a que estos equipos son eléctricos. Poco impacto social. No necesita de permisos especiales para el vuelo (de momento). La posibilidad de repetir un el sobre-vuelo por su bajo costo de esta actividad. Poder tener información confiable del terreno en forma directa Poder observar cambios del terreno o catastro en un tiempo pasado corto (1 mes).

PRODUCT SCOPE STATEMENT CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO: ESPECIFICACIONES O REQUISITOS DE RENDIMIENTO, FUNCIONALIDAD, ETC., QUE DEBEN CUMPLIRSE ANTES QUE SE ACEPTE EL PRODUCTO DEL PROYECTO.	
CONCEPTOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
1. TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir el 100 % de la superficie en estudio. • No tener una presencia de nubosidad superior al 3 % de la superficie de estudio. • Una resolución espacial no superior a 50 centímetros. • Un ajuste del modelo digital de terreno no superior a 35 centímetros. • Compatibilidad de los datos con plataformas de diseño como: AutoCAD, PlsCad, ArQis.
2. DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar las revisiones de calidad que serán procesos internos de la empresa, pero podrán ser avalados o supervisados por el cliente. Dicha revisión estará a cargo de un ingeniero calificado para tal labor.
3. ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Recibido a satisfacción del cliente. • Radicado de la cuenta de cobro con su respectiva factura. • Paz y salvo de impuestos y parafiscales del personal.
4. COMERCIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Paz y salvo obligaciones comerciales y/o exigencias del contrato.
5. SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Paz y salvo de suministros de la zona de trabajo si aplica.
6. OTROS	

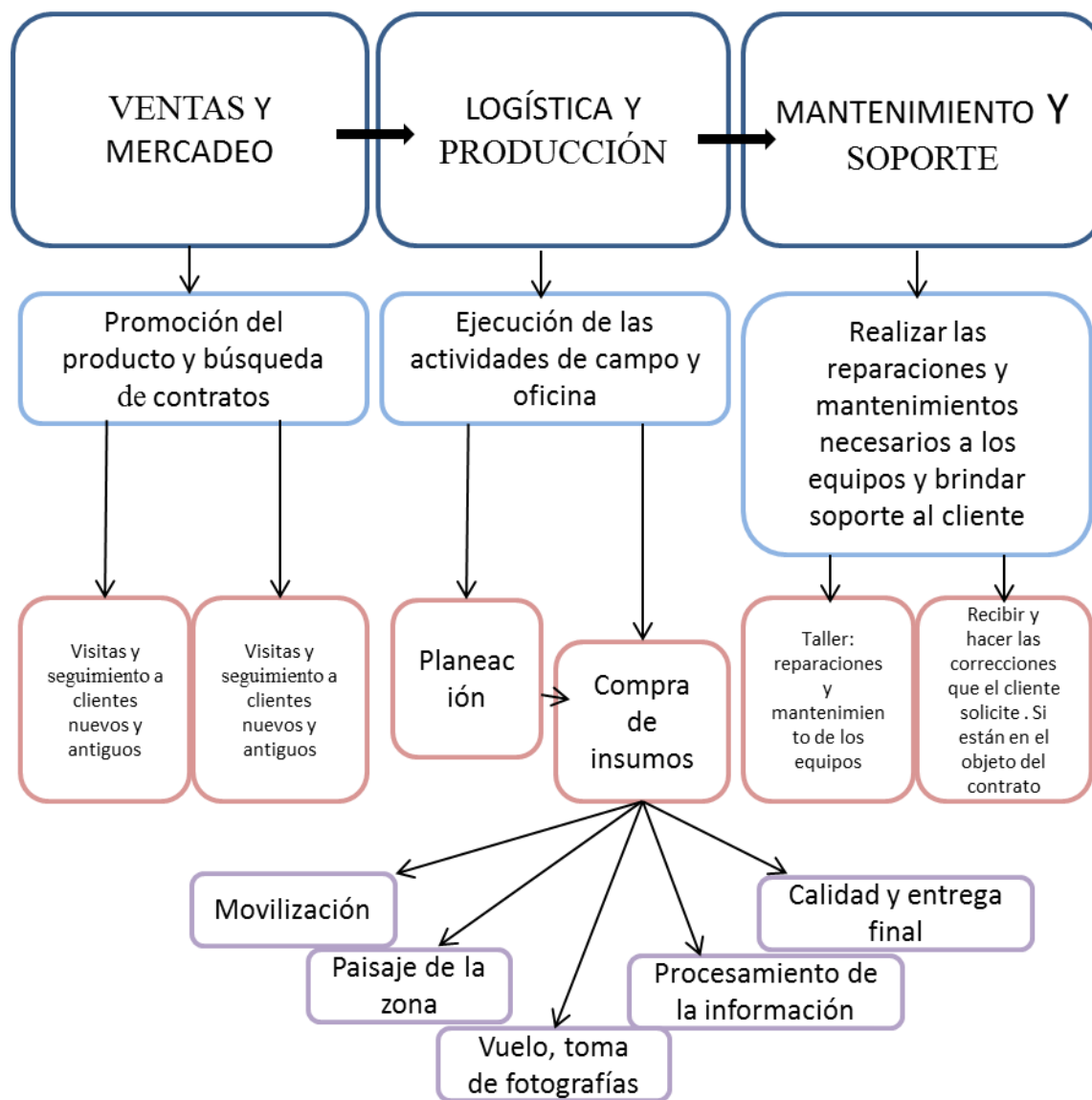
ENTREGABLES DEL PROYECTO: PRODUCTOS ENTREGABLES INTERMEDIOS Y FINALES QUE SE GENERARÁN EN CADA FASE DEL PROYECTO.	
FASE DEL PROYECTO	PRODUCTOS ENTREGABLES
Inicio	Aceptación de la orden de servicio, anclada al contrato.
Ejecución	Un informe de actividades que se entregara semanalmente, con el fin de informar y avance e inconvenientes.
Entrega	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria de cálculo. • Registro fotográfico de las actividades de campo. • Archivos crudos del sobre- vuelo. • DTM Modelo digital de terreno. • Informe de Proyecto.
Entrega Final	Se pueden presentar observaciones por parte del cliente sobre la entrega, esta situación se evaluara y si proceden y están dentro del contrato se proceden a atenderlas a la mayor brevedad posible y hacer un entrega final.

EXCLUSIONES DEL PROYECTO: ENTREGABLES, PROCESOS, ÁREAS, PROCEDIMIENTOS, CARACTERÍSTICAS, REQUISITOS, FUNCIONES, ESPECIALIDADES, FASES, ETAPAS, ESPACIOS FÍSICOS, VIRTUALES, REGIONES, ETC., QUE SON EXCLUSIONES CONOCIDAS Y NO SERÁN ABORDADAS POR EL PROYECTO, Y QUE POR LO TANTO DEBEN ESTAR CLARAMENTE ESTABLECIDAS PARA EVITAR INCORRECTAS INTERPRETACIONES ENTRE LOS	
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
No se diseña, no se realizara ninguna labor de interpretación o consultoría sobre el producto final.	No se generar sobre – vuelos con vientos superiores a 50 km/hora.
No se aumentara la precisión de 35 centímetros.	No se generar sobre – vuelos con tiempo de lluvia
No se realizaran análisis multi temporales de la zona de estudio.	No se presentaran reportes de geología o morfología regional ni local.

RESTRICCIONES DEL PROYECTO: <i>FACTORES QUE LIMITAN EL RENDIMIENTO DEL PROYECTO, EL RENDIMIENTO DE UN PROCESO DEL PROYECTO, O LAS OPCIONES DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO. PUEDEN APLICAR A LOS OBJETIVOS DEL</i>	
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
No se realizara ningún tipo de diseño, trazados o pre- rutas. Esto será función del cliente.	No se contratara personal de la zona.
No se realizan trámites de permisos, con propietarios, alcaldías o empresas de la región.	No se negociara con comunidades ni sindicatos de la zona.
No se realizara ningún censo o inventario ambiental o forestal de la zona	No se asumen sobre costos por sueldos regionales o convencionales del sector petrolero.
No se dejara marcado por topografía el corredor ni accesos a la zona.	Se pueden reprogramar el cronograma con base en condiciones climáticas adversas

SUPUESTOS DEL PROYECTO: <i>FACTORES QUE PARA PROPÓSITOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO SE CONSIDERAN VERDADEROS, REALES O CIERTOS.</i>	
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Poder hacer como mínimo vuelos de 2 km por día.	Precio del dólar no superior a 3,000 Mtce.
Tener el capital necesario para compra de equipos.	La oposición de la comunidad a algunos proyectos no afecte el cronograma del
Contar con el personal necesario y capacitado para esta labor.	El auge de las líneas de energía eléctrica continúe en los futuros años.

Anexo C.



Anexo D.**Plan de Gestión del Alcance**

Plan de gestion del
ALCANCE_carlos ram

Plan de Gestión del Cronograma

Plan de gestion del
CRONOGRAMA_carl

Plan de Gestión del Costo

Plan de gestion de
COSTOS_carlos rami

Plan de Gestión de Calidad

Plan de gestion de
CALIDAD_carlos ram

Plan de Gestión de RRHH

Plan de gestion de
RRHH_carlos ramirez

Plan de Gestión de Comunicaciones e interesados

Plan de gestion del
COMUNICACIONES I

Plan de Gestión del Riesgo

Plan de gestion de
RIESGOS_carlos ram

Plan de Gestión de adquisiciones

Plan de gestion del
ADQUISICIONES_car

Plan de Gestión de interesados



Plan de gestion del
COMUNICACIONES |

Plan de gestión de Sostenibilidad



Plan de gestion de
sostenibilidad_carlo

Políticas de control y seguimiento



Políticas de control
y seguimiento.docx